

**UTILITY
PATENT APPLICATION
TRANSMITTAL**

(Only for new nonprovisional applications under 37 CFR 1.63(b))

Attorney Docket No.

2000 0402A

Total Pages :

First Named Inventor or Application Identifier

Osamu FUNAHASHI et al.

Express Mail Label No.:

APPLICATION ELEMENTS

See MPEP chapter 600 concerning utility patent application contents.

ADDRESS TO: Assistant Commissioner for Patents
Box Patent Application
Washington, D.C. 20231

1. ☒ Fee Transmittal Form
(Submit an original, and a duplicate for fee processing)
2. ☒ Specification [Total Pages -24]
(preferred arrangement set forth below)
- Descriptive title of the Invention
 - Cross References to Related Applications
 - Statement Regarding Fed sponsored R & D
 - Reference to Microfiche Appendix
 - Background of the Invention
 - Brief Summary of the Invention
 - Brief Description of the Drawings (if filed)
 - Detailed Description
 - Claim(s)
 - Abstract of the Disclosure
3. ☒ Drawing(s) (35 USC 113) [Total sheets -21]
4. ☒ Oath or Declaration [Total Pages - 5]
- a.1. ☐ Newly executed (original or copy)
 - a.2. ☒ Unexecuted
 - b. ☐ Copy from a prior application (37 CFR 1.63(d))
(for continuation/divisional with Box 17 completed)
[Note Box 5 below]
 - i. ☐ DELETION OF INVENTOR(S)
Signed statement attached deleting inventor(s)
named in the prior application, see 37 CFR
1.63(d)(2) and 1.33(b).
- ☐ Incorporation By Reference
(usable if Box 4b is checked)
The entire disclosure of the prior application, from which
a copy of the oath or declaration is supplied under Box
4b, is considered as being part of the disclosure of the
accompanying application and is hereby incorporated by
reference therein.

6. Microfiche Computer Program (Appendix)
7. ☐ Nucleotide and/or Amino Acid Sequence Submission
(if applicable, all necessary)
- a. ☐ Computer Readable Copy
 - b. ☐ Paper Copy (identical to computer copy)
 - c. ☐ Statement verifying identity of above copies

ACCOMPANYING APPLICATION PARTS

8. ☐ Assignment Papers (cover sheet & document(s))
9. ☐ 37 CFR 3.73(b) Statement ☐ Power of Attorney
(when there is an assignee)
10. ☐ English Translation Document (if applicable)
11. ☐ Information Disclosure Statement (IDS)/PTO-1449
☐ Copies of IDS Citations
12. ☐ Preliminary Amendment
13. ☒ Return Receipt Postcard (MPEP 503)
(Should be specifically itemized)
14. ☐ Small Entity Statement(s)
☐ Statement filed in prior application, Status still proper and desired
15. ☐ Certified Copy of Priority Document(s)
(if foreign priority is claimed)
16. ☐ Other

17. If a CONTINUING APPLICATION, check appropriate box and supply the requisite information:
☐ Continuation ☐ Divisional ☐ Continuation-in-part (CIP) of prior Application No.

18. CORRESPONDENCE ADDRESS

WENDEROTH, LIND & PONACK, L.L.P.
2033 "K" Street, N.W.
Suite 800
Washington, D.C. 20006
Phone:(202) 721-8200
Fax:(202) 721-8250

March 29, 2000

03/29/00
1c562 U.S. PTO

1c542 U.S. PTO
09/537863
03/29/00

I further declare that all statements made herein of my own knowledge are true, and that all statements on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code, and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issuing thereon.

1st Inventor _____ Date _____
Osamu FUNASHASHI
2nd Inventor _____ Date _____
Hiroyuki MORIMOTO
3rd Inventor _____ Date _____
Norimitsu KURIHARA
4th Inventor _____ Date _____
5th Inventor _____ Date _____
6th Inventor _____ Date _____

The above application may be more particularly identified as follows:

U.S. Application Serial No. _____ Filing Date March 29, 2000

Applicant Reference Number P22665-01(I.S.Hasegawa) Atty Docket No. 2000_0402A

Title of Invention SPEAKER APPARATUS AND SOUND REPRODUCTION APPARATUS

スピーカ装置および音響再生装置

SPEAKER APPARATUS AND SOUND REPRODUCTION APPARATUS

発明の背景

技術分野

- 5 本発明はスピーカ装置および音響再生装置に関し、特に車載用として有用なスピーカ装置および音響再生装置に関するものである。

従来の技術

- コンパクトディスクやミニディスク（MD）、デジタルビデオディスク（DVD）
10 などのデジタル録音ソースの普及にともない、これらの広帯域ソースを十分に再生できる音響再生装置が必要とされている。

特に、低周波数音域（以下低域）の再生能力を改善するため、従来はスピーカ装置にスピーカユニットとパッシブラジエータを組み合わせたパッシブラジエータ型ケルトン方式による低域再生能力の改善が行われている。

- 15 以下に、従来のパッシブラジエータ型ケルトン方式のスピーカ装置について説明する。図22は従来のパッシブラジエータ型ケルトン方式のスピーカ装置の分解斜視図である。

- 図22において、スピーカユニット1202はパッシブラジエータユニット1201を駆動する。フロントバッフル1203にはパッシブラジエータユニット
20 1201が取り付けられ、フロントバッフル1203はスピーカボックスの一部を構成する。前面密閉室1204はスピーカユニット1202の音響出力をパッシブラジエータユニット1201に結合する。背面密閉室1205は前記スピーカユニット1202の背面の音響出力を密封する。サブバッフル板1206にはスピーカユニット1202が取り付けられており、サブバッフル板1206は前
25 面密閉室1204と背面密閉室1205を空間的に分割する。裏板1207はフロントバッフル1203と共にスピーカボックスを構成している。

以上のように構成された従来のパッシブラジエータ型ケルトン方式のスピーカ装置について、以下その動作について説明する。

図22に示すように、前面密閉室1204と背面密閉室1205を分割してい

るサブバッフル板 1 2 0 6 に取り付けられたスピーカユニット 1 2 0 2 の前面から放射される音響再生出力（以下音響出力）が、フロントバッフル 1 2 0 3 に取り付けられたパッシブラジエータユニット 1 2 0 1 を駆動する。音響出力はスピーカユニット 1 2 0 2、フロントバッフル 1 2 0 3 及びサブバッフル板 1 2 0 6
5 で構成された前面密閉室 1 2 0 4 内の空気を介して伝達される。このパッシブラジエータ 1 2 0 1 から音響再生が行われる。また、スピーカユニット 1 2 0 2 の背面から放射された音響出力はパッシブラジエータ 1 2 0 1 の音響出力に干渉しないように、スピーカユニット 1 2 0 2、フロントバッフル 1 2 0 3、サブバッフル板 1 2 0 6 及び裏板 1 2 0 7 で構成された背面密閉室 1 2 0 5 に密封されている。
10

図 2 2 は、従来のパッシブラジエータ型ケルトン方式の優位性を示す低域再生特性の比較の一例である。図 2 2 において、曲線 1 3 0 1 は密閉方式のスピーカ装置の出力音圧周波数特性を示している。密閉方式はスピーカユニットの背面の音響出力をスピーカボックス内に密封することでスピーカユニットの前面の音響
15 出力との干渉を避ける方式である。しかし、スピーカボックスの容積が十分に大きくない場合にはスピーカユニットに対するコンプライアンス減少を招き、図 2 2 の曲線 1 3 0 1 から分かる通り低域再生能力に限界が生じる。曲線 1 3 0 2 は同タイプのスピーカユニットとスピーカボックスを用いた位相反転方式の出力音圧周波数特性である。位相反転方式はスピーカユニットの背面の音響出力をスピーカボックス内からダクトを通してある周波数（以下、反共振周波数と称す）で
20 共振させ、スピーカユニットの前面の音響出力へ混合させる方式である。このダクトを経由した音響出力は反共振周波数以上の帯域においては、スピーカユニットの前面の音響出力と同位相となるため、相互作用により放射効率が向上し、密閉方式より低域再生限界を伸ばすことができる。しかしながら、ダクトを経由した音響出力は超低域においては、スピーカユニットの前面の音響再生出力とは逆位相となり打ち消し合いが生じる。このため、音響出力は超低域の周波数帯域では約 -20 dB/oct の急激な減衰カーブとなってしまふ。このため十分な重
25 低音再生が得られない欠点がある。

曲線 1 3 0 3 は同タイプのスピーカユニットとスピーカボックスを用いた従来

のパッシブラジエータ型ケルトン方式の出力音圧周波数特性である。パッシブラジエータ型ケルトン方式は、位相反転方式と同様に特定の周波数でパッシブラジエータユニットとスピーカユニット、スピーカボックス内の各密閉室を共振させ、低域再生限界を伸ばすことができる。しかも、超低域においてもパッシブラジエータユニットの音響再生出力とスピーカユニットの音響再生出力を混合させない方式であるため、超低域の周波数帯域でも密閉方式と同様な約 -12 dB/oct の緩やかな減衰カーブとなり十分な重低音再生が得られる。また、特定の周波数より上の周波数帯域においてはスピーカユニットが振動してもパッシブラジエータ振動板は振動しないため、低域用スピーカ装置としては優れたバンドパス特性をも有することができる。

以上のように、従来のパッシブラジエータ型ケルトン方式によれば、密閉方式の長所である重低音再生能力と、位相反転方式の長所である低域再生限界の拡大という、両方式の長所を併せ持つことにより低域の再生能力を改善することができる。

しかしながら、従来のパッシブラジエータ型ケルトン方式のスピーカ装置は、スピーカボックス内部をサブバッフル板を用いて、前面密閉室と背面密閉室に2分割する特殊な構造のため、ボックス構造が複雑となり薄型化が難しい。さらに、スピーカユニットをスピーカ装置内に完全に格納するため放熱特性が悪く耐入力性能が低いという課題があった。

また、サブバッフル板に振動源であるスピーカユニットが固定される構造のため、サブバッフル板の不要振動による異常音が発生し、構造面からスピーカボックスの小型化が難しいという課題があった。

発明の概要

本発明のスピーカ装置は、
スピーカユニットと、
エッジとダンパーと振動板とからなるパッシブラジエータユニットと、
スピーカユニットとパッシブラジエータユニットを取り付け、スピーカボックスの一部を形成するフロントバッフルと、

裏板とから構成され、

フロントバッフルにより密閉されスピーカユニットの背面の音響出力をパッシブ
ブラジエータユニットに結合する前面密閉室と、

5 フロントバッフル及び裏板により密閉されスピーカユニットの前面の音響出力
を密閉する背面密閉室とを備えたものである。スピーカユニットはパッシブブラジ
エータユニットに対して逆方向もしくは逆に近い状態で配置されたものである。

なお、ここで言う逆方向とは、スピーカユニットの前面をスピーカボックス内
に向けて配置することを意味する。

10 本発明のスピーカ装置は、スピーカユニットと、パッシブブラジエータユニット
をフロントバッフルに直付けすることで前面密閉室を形成し、従来は不可欠であ
ったサブバッフル板を不要として単純な構造にしたことを特徴とする。同時に、
本発明によれば、構造の単純化によるスピーカ装置の小型化や剛性向上で不要振
動に起因する異常音を低減することもできる。

15 本発明の他のスピーカ装置は、上記本発明のスピーカ装置のフロントバッフル
に開口部を設け、スピーカユニットのプレート部分を上記開口部から外部へ露出
させる構造としたものである。

この構成によれば、スピーカユニットのプレート部分を外部へ露出させること
で、スピーカ装置の薄型化とスピーカユニットの放熱特性の向上により耐入力性
能を向上させることができる。

20

図面の簡単な説明

【図 1】 本発明の第 1 の実施の形態の音響再生装置を示す分解斜視図

【図 2】 本発明の第 1 の実施の形態他のの音響再生装置を示す分解斜視図

【図 3】 本発明の第 1 の実施の形態さらに他の音響再生装置を示す分解斜視図

25 【図 4】 A 本発明の第 1 の実施の形態の音響再生装置における、他のパッシブ
ブラジエータユニットの斜視図

【図 4】 B 本発明の第 1 の実施の形態の音響再生装置における、パッシブブラジ
エータユニットの断面図

【図 5】 本発明の第 1 の実施の形態の音響再生装置のフロントバッフルの斜視

図

【図 6】本発明の第 1 の実施の形態の音響再生装置のフロントバッフルを内側から見た斜視図

【図 7】本発明の第 1 の実施の形態の他の音響再生装置を示す分解斜視図

5 【図 8】本発明の第 1 の実施の形態のさらに他の音響再生装置を示す分解斜視図

【図 9】本発明の第 1 の実施の形態の音響再生装置にマイクロフォンを用いた音響帰還制御を加えた場合の電気回路のブロック図

10 【図 10】本発明の第 1 の実施の形態の音響再生装置を低域専用の音響再生装置として用いた場合のシステム図

【図 11】A 本発明の第 1 の同実施の形態の音響再生装置の不要振動レベルの特性図

【図 11】B 従来のパッシブラジエータ型ケルトン方式スピーカ装置の不要振動レベルの特性図

15 【図 12】本発明の第 2 の実施の形態におけるスピーカ装置を示す分解斜視図

【図 13】本発明の第 2 の実施の形態におけるスピーカ装置を示す断面図

【図 14】本発明の第 2 の実施の形態における他のスピーカ装置を示す分解斜視図

20 【図 15】本発明の第 2 の実施の形態におけるさらに他のスピーカ装置を示す分解斜視図

【図 16】本発明の第 2 の実施の形態におけるスピーカ装置を示す断面図

【図 17】本発明の第 2 の実施の形態における別のスピーカ装置を示す分解斜視図

【図 18】本発明の第 2 の実施の形態におけるスピーカ装置を示す断面図

25 【図 19】本発明の第 2 の実施の形態におけるスピーカユニットを示す斜視図

【図 20】本発明の第 2 の実施の形態におけるスピーカユニットを示す斜視図

【図 21】本発明の第 2 の実施の形態のスピーカ装置と従来のパッシブラジエータ型ケルトン方式のスピーカ装置のスピーカユニットのプレート部分の飽和温度の比較図

【図 2 2】従来のパッシブラジエータ型ケルトン方式スピーカ装置を示す分解斜視図

【図 2 3】従来のパッシブラジエータ型ケルトン方式スピーカ装置の低域再生特性の比較図

5

発明の詳細な説明

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。

第 1 の実施の形態

10 図 1 は本発明の第 1 の実施の形態の第 1 のスピーカ装置の分解斜視図を示している。図 1 において、スピーカユニット 1 0 2 には電力増幅器 1 0 1 の音響出力
信号が接続されている。パッシブラジエータ振動板 1 0 3 にはエッジとダンパー
15 取り付けられ、パッシブラジエータユニットを形成している。フロントバッフル 1 0 4 にはスピーカユニット 1 0 2 とパッシブラジエータ振動板 1 0 3 が取り
付けられ、スピーカボックスの一部を形成している。裏板 1 0 5 はフロントバッフル 1 0 4 と共にスピーカボックスを構成している。前面密閉室 1 0 6 はスピー
カユニット 1 0 2 とパッシブラジエータ振動板 1 0 3 及びフロントバッフル 1 0
4 により密閉され、スピーカユニット 1 0 2 の背面の音響出力をパッシブラジエ
ータ振動板 1 0 3 に結合する。背面密閉室 1 0 7 はスピーカユニット 1 0 2、フ
20 ロントバッフル 1 0 4 及び裏板 1 0 5 により密閉されスピーカユニット 1 0 2 の
前面の音響出力を密閉する。スピーカユニット 1 0 2 はパッシブラジエータユニ
ットに対して逆方向もしくは逆に近い状態で配置され、スピーカ装置を構成して
いる。

図 2 は本実施の形態の第 2 のスピーカ装置の分解斜視図を示している。第 2 の
25 スピーカ装置が第 1 の装置と異なるところは、フロントバッフル 2 0 4 の前面に
取り付け、スピーカユニット 2 0 2 とパッシブラジエータ振動板 2 0 3 およびフ
ロントバッフル 2 0 4 と合わせて前面密閉室 2 0 6 を形成する補助バッフル 2 0
7 を有していることである。

図 3 は本実施の形態の第 3 のスピーカ装置の分解斜視図を示している。第 3 の

スピーカ装置が第1の装置と異なるところは、1方向のみに開口部を設けた背面密閉型の異形フレームに取り付けられたパッシブラジエータユニット303を有することである。

図4は本形態のスピーカ装置に使用される、エッジとダンパーが取り付けられたパッシブラジエータ振動板103の一例の斜視図と断面図を示す。図4において、パッシブラジエータユニットは振動板401とエッジ402から構成されている。エッジ402は振動板401の表面を覆う中央部と、振動板401をフロントバッフルもしくは異形フレームに支持する外周部とからなっている。振動板401の中心部分に対応して設けた肉厚部と外周部とは一体成型されている。また、エッジ402はパッシブラジエータ振動板に対してアップロール型エッジを構成している。

図5は実施の形態の第1のスピーカ装置のフロントバッフル104の斜視図を示す。図5において、開口部分501は前面密閉室106のスピーカユニット102側とパッシブラジエータ振動板103側を空間的に結合し、開口部分501の開口面積はスピーカユニット102の振動板の有効面積の30%以上に設定されている。

図6は本実施の形態の第1のスピーカ装置のフロントバッフル104を内側から見た斜視図を示す。図6において、前面密閉室106のスピーカユニット102側とパッシブラジエータ振動板103側を空間的に結合する開口部分501の内周の角部を面取りするか、丸めるかして非角面601を付けたものである。また、開口部分501の近傍にパッシブラジエータユニットのダンパーを支持する半円もしくは円弧状の保持部602を一体成型して設けてある。

図7は本実施の形態の第4のスピーカ装置の分解斜視図を示している。第4のスピーカ装置が第1の装置と異なるところは、フロントバッフル104に取り付けられたディフューザ701を有することである。ディフューザ701は、パッシブラジエータ振動板103の前面5～20ミリの位置に設置され、パッシブラジエータの音響放射方向に直角な方向に音響開口部702を設けてある。これにより、パッシブラジエータの音響出力は音響放射方向に直角な方向に変換される。

図8は本実施の形態の第5のスピーカ装置の分解斜視図を示している。図8に

において、スピーカユニット１０２のボトムプレート８０１と接触する部分のフロントバッフル１０４にはスピーカユニット１０２用の放熱孔８０２が設けられている。シール材８０３は、前面密閉室１０６内の空気が外部へ漏れるのを防止するものである。

- 5 図９は本実施の形態のスピーカ装置にマイクロフォンを用いた音響帰還制御を加えた音響再生装置の電気回路のブロック図である。図９において、スピーカユニット１０２またはパッシブラジエータ振動板１０３から放射された音響出力をマイクロフォン９０２で検出した電気信号はマイクロフォン増幅器６０３で増幅される。マイクロフォン増幅器９０３の出力信号を差動増幅器９０１に接続して
- 10 減算処理を行い音響帰還制御を行うものである。これにより、周囲雑音に応じた補正をする音響帰還制御が行われ、低域用の音響再生装置として有利な音響再生装置となる。本装置により、スピーカ装置の小型化によるクオリティファクタの上昇を抑えることができ、同時にスピーカ装置の立ち上がり立ち下がり特性を向上させることができる。この音響再生装置に使用されるスピーカ装置としては図
- 15 １ないし図９に示したものが利用される。

- 図１０は本実施の形態のスピーカ装置を低域専用の音響再生装置として用いた場合のシステム図である。図１０において、低域用の音響再生装置１００１としては本実施の形態のスピーカ装置を用いている。音源装置１００３は、コンパクトディスクプレーヤやカセットテーププレーヤ及びチューナなどの音源機器１０
- 20 ０３ａ、電圧増幅器１００３ｂおよび電力増幅器１００３ｃにより構成される。なお、スピーカ装置１００１へ入力される音響信号は、中高音域を中心に再生するフルレンジスピーカ装置１００２へ入力される音響信号とは逆位相の関係になる様にしている。この組み合わせにおいて、フルレンジスピーカ装置１００２とスピーカ装置１００１との位相関係を最適にすることができる。

- 25 図１１は本実施の形態のスピーカ装置と、従来のパッシブラジエータ型ケルトン方式スピーカ装置の不要振動レベルを比較したものである。本実施の形態のスピーカ装置のフロントバッフル１０４における不要振動レベル１１０１は、従来のパッシブラジエータ型ケルトン方式のスピーカ装置のフロントバッフル１２０３における不要振動レベル１１０２よりも低減されていることが理解される。

以上のように構成されたスピーカ装置について、以下その動作を説明する。

図1に示すスピーカ装置において、電力増幅器101により電力増幅された音響信号はスピーカユニット102に接続され音響出力に変換される。スピーカユニット102の背面の音響出力は、スピーカユニット102とパッシブラジエータ振動板103及びフロントバッフル104により密閉された前面密閉室106
5 内の空気を介してパッシブラジエータ振動板103に伝達され、パッシブラジエータ振動板103から実際の音響出力が放射される。この様に本発明によれば、従来は不可欠であったサブバッフル板が不要なため、単純な構造のスピーカ装置にすることができる。また、サブバッフル板を不要とする構造の単純化によりスピーカ装置の小型化ができる。
10

また、図11に示した様に、従来のパッシブラジエータ型ケルトン方式の音響再生装置は、サブバッフル板1206の不要振動に起因するフロントバッフル1203の不要振動が大きい。これに対し、サブバッフル板を不要とした本実施の形態のスピーカ装置は剛性が高く、フロントバッフル104の不要振動レベルも
15 極めて少なくなる。これにより異常音が大幅に低減されている。

さらに、本実施の形態のスピーカ装置は、スピーカユニット102とフロントバッフル104及び裏板105により密閉された背面密閉室107により、スピーカユニット102の前面の音響出力を密閉しスピーカユニット102の前面の音響出力がパッシブラジエータ振動板103の音響出力に干渉しない構成として
20 いる。

次に、図2について説明する。電力増幅器201により電力増幅された音響信号はスピーカユニット202に接続され音響出力に変換される。スピーカユニット202の背面の音響出力は、スピーカユニット202とパッシブラジエータ振動板203と補助バッフル207及びフロントバッフル204により密閉された
25 前面密閉室206内の空気を介してパッシブラジエータ振動板203に伝達され、パッシブラジエータ振動板203から実際の音響出力を得ることができる。このため、従来は不可欠であったサブバッフル板を不要とする単純な構造にすることができる。発明の効果は図1の場合と同様である。

また、スピーカユニット202とフロントバッフル204及び裏板205によ

り密閉された背面密閉室208により、スピーカユニット202の前面の音響出力を密閉しスピーカユニット202の前面の音響出力がパッシブラジエータ振動板203の音響出力に干渉しないようにしてある。

次に、図3について説明する。電力増幅器301により電力増幅された音響信号はスピーカユニット302に接続され音響出力に変換される。スピーカユニット302の背面の音響出力は、スピーカユニット302とパッシブラジエータ振動板303及びフロントバッフル304のみで密閉された前面密閉室306内の空気を介してパッシブラジエータユニット303に伝達され、パッシブラジエータユニット303から実際の音響出力を得ることができる。発明の効果は図1の場合と同様である。

また、スピーカユニット302とパッシブラジエータ振動板303とフロントバッフル304及び裏板205により密閉された背面密閉室307により、スピーカユニット302の前面の音響出力を密閉し、スピーカユニット302の前面の音響出力がパッシブラジエータユニット303の音響出力に干渉しないようにしてある。

次に、図4について説明する。第4図に示す構成により、パッシブラジエータ振動板401の共振などに起因する不要な中高音の発生を低減することができる。また、エッジ402にはアップロール型を用いた構成とすることにより、前面密閉室106内の空気の高速移動によりエッジ402が煽られ異常音を発生を低減することができる。

次に、図5について説明する。前面密閉室106において、スピーカユニット102部とパッシブラジエータ振動板103部の空間的に結合する開口部分501の開口面積をスピーカユニット102の振動板の有効面積の30%以上に構成することにより、開口部分501で生じる風切り音を低減しスピーカ装置の異常音を低減することができる。

次に、図6について説明する。図6に示す構造により、立ち上がりの鋭いパルス的な音響信号が入力された時に発生する異常音を低減することができる。この異常音は、前面密閉室106のスピーカユニット102側からパッシブラジエータ103振動板側への瞬間的な空気の移動に起因するものであり、開口部分の角

部を面取りするか、丸めて角部分をなくすことにより低減することができる。また、開口部分 5 0 1 の近傍に、パッシブラジエータユニットのダンパーを支持する半円もしくは円弧状の保持部 6 0 2 を一体成型して設けることが可能であり、同時に開口部分 5 0 1 の開口面積も十分に確保できる。

- 5 次に、図 7 について説明する。パッシブラジエータ振動板 1 0 3 の前方 5 ～ 2 0 ミリの位置にディフューザー 7 0 1 を取り付け、ディフューザー 7 0 1 に設けられた音響開口部を振動板 1 0 3 の音響放射方向に直角方向に設けることで、振動板 1 0 3 の音響出力の方向を変換できる。このため、スピーカ装置を車両シート下などへ設置する場合でも、車両シートに対して不要な振動を与えることなく
- 10 高音質の音響再生を行うことができる。

次に、図 8 について説明する。図 8 に示す構造により、スピーカユニット 1 0 2 の放熱条件が悪い小型スピーカ装置においても音響特性を犠牲とすることなく放熱特性を高め、スピーカ装置の耐入力性能を向上させることができる。

- 次に、図 9 について説明する。図 9 に示す音響再生装置の構成を採用することにより、スピーカユニットに対してサーボ効果を与えることができる。これにより、パッシブラジエータ型ケルトン方式で特に課題とされるスピーカ装置の立ち上がり立ち下がり特性を向上させると同時に、スピーカ装置の小型化によるクオリティファクタの上昇を抑えることができる。
- 15

20 実施の形態 2

- 図 1 2 及び図 1 3 は実施の形態 2 の第 1 のスピーカ装置の分解斜視図と断面図である。図 1、図 2 において、電力増幅器 2 1 0 1 の音響出力信号はスピーカユニット 2 1 0 2 に接続されている。フロントバッフル 2 1 0 4 にはスピーカユニット 2 1 0 2 とパッシブラジエータユニット 2 1 0 3 が取り付けられ、スピーカ
- 25
- ボックスの一部を形成している。フロントバッフル 2 1 0 4 にはスピーカユニット 2 1 0 2 のプレート部分 2 1 0 8 を露出させる開口部 2 1 0 4 a が形成されている。スピーカボックスは裏板 2 1 0 5 と、フロントバッフル 2 1 0 4 により構成されている。

前面密閉室 2 1 0 6 は、スピーカユニット 2 1 0 2 とパッシブラジエータユニ

ット2103とフロントバッフル2104およびスピーカユニット2102のマグネット部2109に取り付けられたクッション2109aにより密閉されている。前面密閉室2106はスピーカユニット2102の背面の音響出力をパッシブラジエータユニット2103に結合する。背面密閉室2107はスピーカユニット2102、フロントバッフル2104及び裏板2105により密閉され、スピーカユニット2102の前面の音響出力を密閉する。本実施の形態においても、スピーカユニット2102がパッシブラジエータユニット2103に対して逆方向で配置され、パッシブラジエータ型ケルトン方式のスピーカ装置を構成している。

10 以上のように構成された実施の形態2のスピーカ装置について、以下その作動について説明する。

図12及び図13に示すスピーカ装置において、音源装置などからの音響信号は、電力増幅器2101により音響信号が電力増幅される。電力増幅器2101により電力増幅された音響信号はスピーカユニット2102に入力され音響出力に変換される。スピーカユニット2102の背面の音響出力は、前面密閉室2106内の空気を介してパッシブラジエータユニット2103に伝達され、パッシブラジエータユニット2103から実際の音響出力を得ることができる。このため、従来は不可欠であったサブバッフル板を不要となり、スピーカ装置を単純な構造とすることができる。さらに、本実施の形態では、スピーカユニット2102のプレート部分2108を外部露出させることで、スピーカ装置の薄型化と放熱特性の向上をはかっている。本実施の形態の構造により耐入力性能を向上させることができる。

図21に、実施の形態1のスピーカ装置のスピーカユニット2102のプレート部分2108の飽和温度1002と、従来のパッシブラジエータ型ケルトン方式のスピーカ装置のスピーカユニット1102のプレート部分の飽和温度1001を示す。両者の比較から、本実施の形態のプレート部分の温度が低く維持されていることが分かる。

従来のパッシブラジエータ型ケルトン方式のスピーカ装置は、スピーカユニットをスピーカ装置内に完全に格納するため放熱特性が悪く耐入力性能が低くなっ

てしまう。これに対し、本実施の形態のスピーカ装置はスピーカユニットのプレート部分を外部に露出させることで、スピーカ装置の放熱特性が大幅に向上する。これにより、スピーカ装置の耐入力性能を向上させることができる。

図14は本実施の形態の第2のスピーカ装置の分解斜視図を示す。本実施の形態の第1のスピーカ装置と異なるところは、フレームしろの小さいスピーカユニット2301を用いたことである。スピーカユニット2301はシーリングパネル2305を利用してフロントバッフル2104に取り付けてある。

したがって、前面密閉室は、スピーカユニット2301とパッシブラジエータユニット2103とフロントバッフル2104とシーリングパネル2305およびスピーカユニット2301のマグネット部2309に取り付けられたクッションにより形成される。

スピーカユニット2301の背面の音響出力は、前面密閉室内の空気を介してパッシブラジエータユニット2103に伝達され、パッシブラジエータユニット2103から実際の音響出力を得ることができる。

このように、スピーカユニット2301のフレームしろが小さく、スピーカユニット2301と、パッシブラジエータユニット2103をフロントバッフル2104に取り付けるだけでは前面密閉室を形成出来ない場合でも、本例のようにシーリングパネル2305を用いることで取り付け可能となる。この結果、スピーカ装置の構造を単純化させることができる。

図14及び図16は本実施の形態の第3のスピーカ装置の分解斜視図と同断面図を示す。本実施の形態の第1のスピーカ装置と異なるところは、パッシブラジエータユニット2103を用いないフロントバッフル2402を利用したことである。スピーカユニット102は逆方向にフロントバッフル2402に取り付けてある。

スピーカユニット2102の前面の音響出力はスピーカユニット2102とフロントバッフル2402及び裏板2403により密閉される。スピーカユニット2102の背面の音響出力はスピーカユニット2102のマグネット2109に取り付けたクッション2109aにて密閉されてフロントバッフル2402の音響開口部402bを介して音響出力を得る。スピーカユニット2102のプレー

ート部分2108はフロントバッフル2402の開口部2402aを介して外部に露出させることができ、スピーカ装置の薄型化と放熱特性の向上により耐入力性能を向上させることができる。なお、本実施の形態においては、プレート部分2108をフロントバッフル2402の開口部2402aに取り付け、かつ、音響開口部402bをフロントバッフル2402に設け、スピーカユニット2102の前面は密閉する構成について説明してきた。その他、スピーカユニットの前面をフロントバッフルの開口部に取り付け、プレート部分を裏板の開口部に取り付け、さらにスピーカユニットとフロントバッフル及び裏板により密閉する構成のスピーカボックスとしスピーカユニットの前面の音響出力で音響再生することも可能である。

図17及び図18は本実施の形態の第4のスピーカ装置の分解斜視図と同断面図を示す。本実施の形態の第1のスピーカ装置と異なるところは、ポート2502付きのフロントバッフル2503を利用したことである。スピーカユニット2102は逆方向にフロントバッフル2503に取り付けてあり、スピーカユニット2102の前面の音響出力はスピーカユニット2102とフロントバッフル2503と裏板2504及びポート2502により形成される空間で共鳴し、2502から共鳴音響出力が放射される。同時に、スピーカユニット2102の背面の音響出力もフロントバッフル2503の音響開口部2503bを介して放射される。そして、スピーカユニット2102のプレート部分2108は開口部2503aを介して外部へ露出させることができ、スピーカ装置の薄型化と放熱特性の向上により耐入力性能を向上させることができる。なお、本実施の形態においては、プレート部分2108をフロントバッフル2503の開口部2503aに取り付け、かつ、音響開口部2503bをフロントバッフル2503に設け、スピーカユニット2102とフロントバッフル2503と裏板2504で形成される空間にポート2502を取り付けた構成について説明してきた。この他に、スピーカユニットの前面をフロントバッフルの開口部に取り付け、プレート部分を裏板の開口部に取り付け、スピーカユニットの前面の音響出力を再生すると共にスピーカユニットとフロントバッフル及び裏板により囲まれた空間に取り付けられたポートよりスピーカユニットの背面の音響出力を再生することも可能であ

る。

図19は本実施の形態のスピーカ装置に使用されるスピーカユニットの一例の斜視図を示している。本実施の形態の第1のスピーカ装置で使用したスピーカユニット2102と異なるところはスピーカユニット2102のプレート部分2108の背面にヒートシンク的作用をなす凹凸2601を設けたことである。本スピーカユニットを使用することにより、フロントバッフルへの組付け時に凹凸2601が開口部より露出してスピーカ装置の放熱特性をさらに向上させることができる。

図20は他のスピーカユニットの斜視図を示している。本スピーカユニットの特徴はスピーカユニット2102のプレート部分2108の背面に放熱フィン2702を付加したことである。図19のスピーカユニットと同様に、フロントバッフルへの組付け時に放熱フィン2702が開口部より露出してスピーカ装置の放熱特性をさらに向上させることができる。

なお、以上説明してきた第2の実施の形態のスピーカ装置においても、第1の実施形態の場合と同様に、マイクロホンを用いた音響帰還制御を行なうことができることは当然である。

また、本第2の実施の形態のスピーカ装置は低域用音響再生装置として使用することができる。

以上のように本発明によれば、パッシブラジエータ型ケルトン方式のスピーカ装置において、従来は不可欠であったサブバッフル板を不要とする単純な構造を実現することができる。これにより、構造が単純化でき、スピーカ装置の小型化や不要振動に起因する異常音も低減できるという有利な効果も得られる。

さらに、スピーカユニットのプレート部分を外部に露出させることで、スピーカ装置の薄型化と放熱特性の向上により耐入力性能を向上させることができる。また、密閉方式のスピーカ装置や位相反転方式のスピーカ装置においてもスピーカユニットのプレート部分を露出させることで、スピーカ装置の薄型化と放熱特性の向上により耐入力性能を向上させることができる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 スピーカユニットと、

パッシブラジエータユニットと、

前記スピーカユニットと前記パッシブラジエータユニットが取り付けられ、スピー

5 ーカボックスの一部を形成するフロントバッフルと、

裏板とから構成され、

前記スピーカユニットと前記パッシブラジエータユニットおよび前記フロントバッフルが前面密閉室を形成し、

10 前記スピーカユニットと前記フロントバッフル及び前記裏板は背面密閉室を形成し、

前記スピーカユニットは前記パッシブラジエータユニットに対して逆方向もしくは逆に近い状態で配置されてなるスピーカ装置。

【請求項2】 さらに前記フロントバッフルの前面に補助バッフルを備え、前

15 記前面密閉室は前記スピーカユニットと前記パッシブラジエータユニットと前記フロントバッフルと前記補助バッフルとにより形成されることを特徴とする請求項1記載のスピーカ装置。

【請求項3】 前記パッシブラジエータユニットは側面の1方向に開口部を設

20 けた背面密閉型の異形フレームに取り付けられたものであることを特徴とする請求項1記載のスピーカ装置。

【請求項4】 前記パッシブラジエータは、振動板の表面を覆う肉厚の中央部

25 と、外周部とを一体成型したエッジを有することを特徴とする請求項1，2，3のいずれかに記載のスピーカ装置。

【請求項5】 前記エッジはアップロール型エッジであることを特徴とする請求項4に記載のスピーカ装置。

【請求項 6】 前記フロントバッフルまたは、パッシブラジエータユニットの開口部分の開口面積が前記スピーカユニットの振動板の有効面積の 30%以上であることを特徴とする請求項 1 に記載のスピーカ装置。

5 【請求項 7】 前記前面密閉室のスピーカユニットとパッシブラジエータ振動板を空間的に結合する開口部分の角部が面取りされているか、または丸められていることを特徴とする請求項 1 に記載のスピーカ装置。

10 【請求項 8】 前記前面密閉室のスピーカユニットとパッシブラジエータ振動板を空間的に結合する開口部分の近傍に、前記パッシブラジエータユニットのダンパーを支持する半円または円弧状の保持部を一体成型して設けた請求項 1 に記載のスピーカ装置。

15 【請求項 9】 前記フロントバッフルの前面にディフューザを取り付け、音響開口部を前記パッシブラジエータの音響放射方向に直角な方向に設けた請求項 1 に記載のスピーカ装置。

20 【請求項 10】 前記フロントバッフルの前記スピーカユニットのボトムプレートが接触する部分に放熱孔と、シール材を設けた請求項 1 に記載のスピーカ装置。

【請求項 11】

(A) スピーカユニットと、
パッシブラジエータユニットと、

25 前記スピーカユニットと前記パッシブラジエータユニットが取り付けられ、スピーカボックスの一部を形成するフロントバッフルと、裏板とから構成され、

前記スピーカユニットと前記パッシブラジエータユニットおよび前記フロントバッフルが前面密閉室を形成し、

前記スピーカユニットと前記フロントバッフル及び前記裏板は背面密閉室を形成し、

前記スピーカユニットは前記パッシブラジエータユニットに対して逆方向もしくは逆に近い状態で配置されてなるスピーカ装置と、

5 (B) 前記スピーカ装置から放射される音響出力信号を検出するマイクロフォンと、

(C) 前記マイクロフォンの検出信号を増幅して差動増幅器に入力し、音響帰還制御を行う電力増幅ユニット
とからなる音響再生装置

10

【請求項 1 2】

(A) スピーカユニットと、

パッシブラジエータユニットと、

15 前記スピーカユニットと前記パッシブラジエータユニットが取り付けられ、スピーカボックスの一部を形成するフロントバッフルと、

裏板とから構成され、

前記スピーカユニットと前記パッシブラジエータユニットおよび前記フロントバッフルが前面密閉室を形成し、

20 前記スピーカユニットと前記フロントバッフル及び前記裏板は背面密閉室を形成し、

前記スピーカユニットは前記パッシブラジエータユニットに対して逆方向もしくは逆に近い状態で配置されてなる低音域用スピーカ装置と、

(B) フルレンジスピーカ装置とを備え、

25 前記低音域用スピーカ装置への入力信号は、前記フルレンジスピーカ装置への入力信号とは逆位相の入力信号を加えるように構成した音響再生装置。

【請求項 1 3】 スピーカユニットと、

エッジとダンパーと振動板から成るパッシブラジエータユニットと、

前記スピーカユニットと前記パッシブラジエータユニットが取り付けられ、スピ

一カボックスの一部を形成すると共に前記スピーカユニットのプレート部分を露出させる開口部を有するフロントバッフルと、

裏板とから構成され、

前記スピーカユニットと前記パッシブラジエータユニットと前記フロントバッフル

- 5 前記スピーカユニットに取り付けられたクッションにより形成された前面密閉室と、

前記スピーカユニットと前記フロントバッフル及び前記裏板により形成された背面密閉室とを備え、

前記スピーカユニットは前記パッシブラジエータユニットに対して逆方向に配置されたスピーカ装置。

【請求項 14】 さらにシーリングパネルを備え、前記背面密閉室は、前記スピーカユニットと前記フロントバッフルと前記裏板および前記シーリングパネルにより形成される請求項 13 記載のスピーカ装置。

【請求項 15】 スピーカユニットと、

前記スピーカユニットが取り付けられてスピーカボックスの一部を形成すると共に前記スピーカユニットのプレート部分を露出させる開口部と前記スピーカユニットの背面に位置する音響開口部を有するフロントバッフルと、

- 20 前記スピーカボックスを構成する裏板とを備え、

前記スピーカユニットと前記裏板および前記フロントバッフルにより前記スピーカユニットの前面の音響出力を密閉し、前記スピーカユニットの背面の音響開口部より音響再生を行うスピーカ装置。

【請求項 16】 スピーカユニットと、

前記スピーカユニットが取り付けられてスピーカボックスの一部を形成するフロントバッフルと、

前記スピーカボックスを構成すると共に前記スピーカユニットのプレート部分を露出させる開口部を有する裏板とを備え、

前記スピーカユニットと前記裏板および前記フロントバッフルにより前記スピーカユニットの背面の音響出力を密閉し、前記スピーカユニットの前面の音響出力で音響再生を行うスピーカ装置。

5 【請求項 17】 スピーカユニットと、

ポートと、

前記スピーカユニットと前記ポートが取り付けられてスピーカボックスの一部を形成すると共に前記スピーカユニットのプレート部分を露出させる開口部と前記スピーカユニットの背面に位置する音響開口部と前記ポートを取り付けるための

10 ポート開口部を有するフロントバッフルと、

前記スピーカボックスを構成する裏板とを備え、

前記スピーカユニットの背面の音響出力を前記音響開口部より、前記スピーカユニットの前面の音響出力を前記ポート開口部より音響再生するように構成したスピーカ装置。

15 【請求項 18】 スピーカユニットと、

ポートと、

前記スピーカユニットと前記ポートが取り付けられてスピーカボックスの一部を形成すると共に前記スピーカユニットの前面を開口する開口部と前記ポートを取り付けるためのポート開口部を有するフロントバッフルと、前記スピーカボックスを構成すると共に前記スピーカユニットのプレート部分を露出させる開口部を有する裏板とを備え、前記スピーカユニットの前面の音響出力を前記開口部より、前記スピーカユニットの背面の音響出力を前記ポート開口部より音響再生するように構成したスピーカ装置。

20
25
【請求項 19】 スピーカユニットのプレート部分に凹凸を設けた請求項 13、15 または 17 いずれかに記載のスピーカ装置。

【請求項 20】 スピーカユニットのプレート部分に放熱フィンを付加した請求項 13、15 または 17 のいずれかに記載のスピーカ装置。

5 【請求項 21】

(A) スピーカユニットと、
エッジとダンパーと振動板から成るパッシブラジエータユニットと、

前記スピーカユニットと前記パッシブラジエータユニットが取り付けられ、スピーカボックスの一部を形成し、開口部を有するフロントバッフルと、

裏板とから構成され、

前記スピーカユニットと前記パッシブラジエータユニットと前記フロントバッフルおよび前記スピーカユニットに取り付けられたクッションにより形成された前面密閉室と、

前記スピーカユニットと前記フロントバッフル及び前記裏板により形成された背面密閉室とを備え、

前記スピーカユニットは前記パッシブラジエータユニットに対して逆方向に配置されたスピーカ装置と、

(B) 前記スピーカ装置から放射される音響出力信号を検出するマイクロフォンと、

(C) 前記マイクロフォンの検出信号を増幅して差動増幅器に入力し、音響帰還制御を行う電力増幅ユニット

とからなる音響再生装置。

25 【請求項 22】

(A) スピーカユニットと、

ポートと、

前記スピーカユニットと前記ポートが取り付けられてスピーカ

ボックスの一部を形成し、開口部と前記ポート開口部を有するフロントバッフルと、

前記スピーカボックスを構成する裏板とを備え、

前記スピーカユニットの背面の音響出力と前記ポートの音響出力で音響再生を行うように構成した低音域用スピーカ装置と、

(B) 前記スピーカ装置から放射される音響出力信号を検出するマイクロフォンと、

(C) 前記マイクロフォンの検出信号を増幅して差動増幅器に入力し、音響帰還制御を行う電力増幅ユニット

とからなる音響再生装置。

【請求項 2 3】

(A) スピーカユニットと、

前記スピーカユニットが取り付けられてスピーカボックスの一部を形成すると共に開口部を有するフロントバッフルと、

前記スピーカボックスを構成する裏板とを備え、

前記スピーカユニットおよび前記フロントバッフルにより前記スピーカユニットの前面の音響出力を密閉し、前記スピーカユニットの背面の音響出力で音響再生を行う低音域用スピーカ装置と、

(B) フルレンジスピーカ装置とを備え、

前記低音域用スピーカ装置への入力信号は、前記フルレンジスピーカ装置への入力信号とは逆位相の入力信号を加えるように構成した音響再生装置。

【請求項 2 4】

(A) スピーカユニットと、

ポートと、

前記スピーカユニットと前記ポートが取り付けられてスピーカボックスの一部を形成し、開口部と前記ポート開口部を有するフロントバッフルと、

前記スピーカユニットの背面の音響出力と前記ポートの音響出

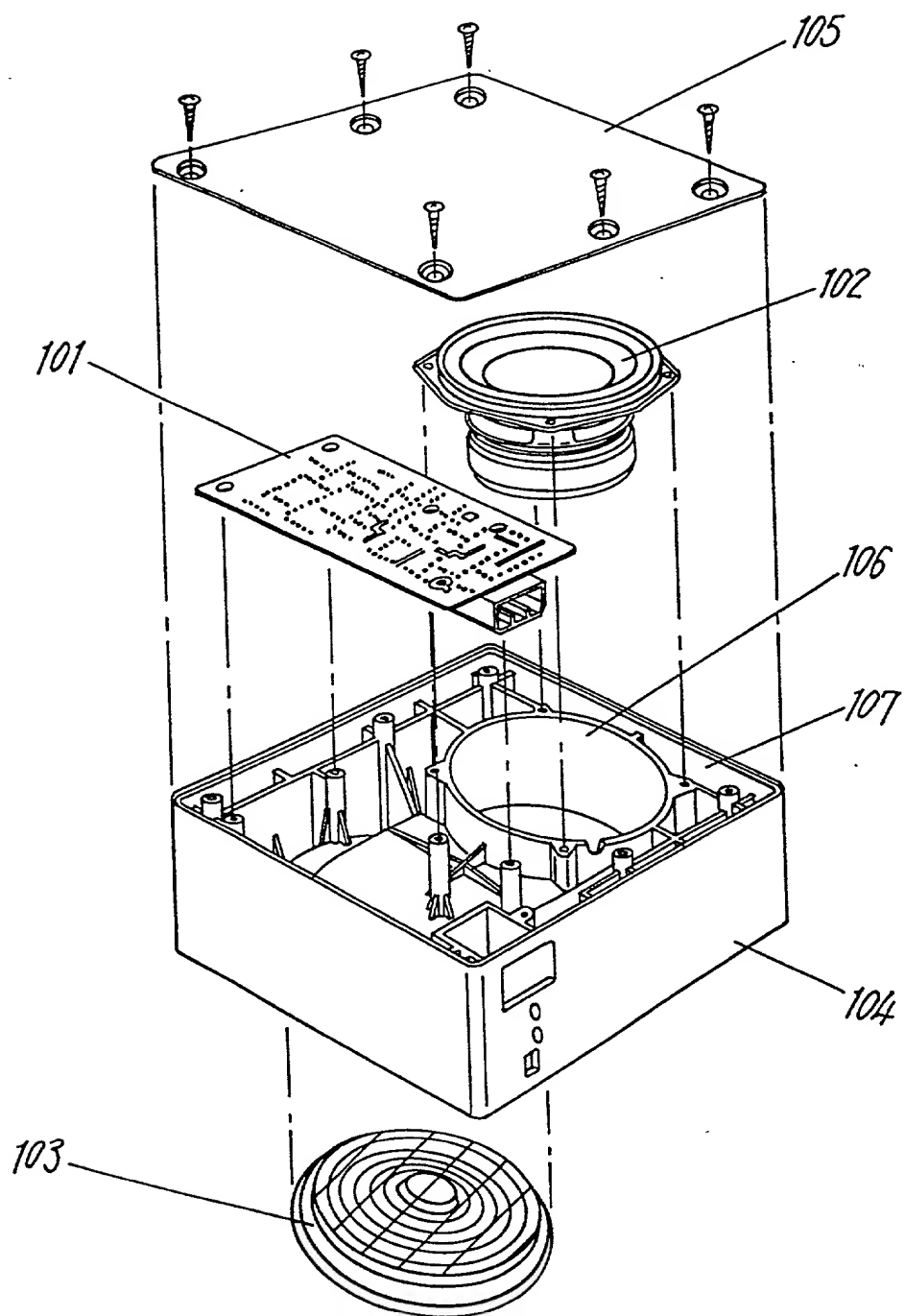
(B) フルレンジスピーカ装置とを備え、

- 5 前記低音域用スピーカ装置への入力信号は、前記フルレンジスピーカ装置への入力信号とは逆位相の入力信号を加えるように構成した音響再生装置。

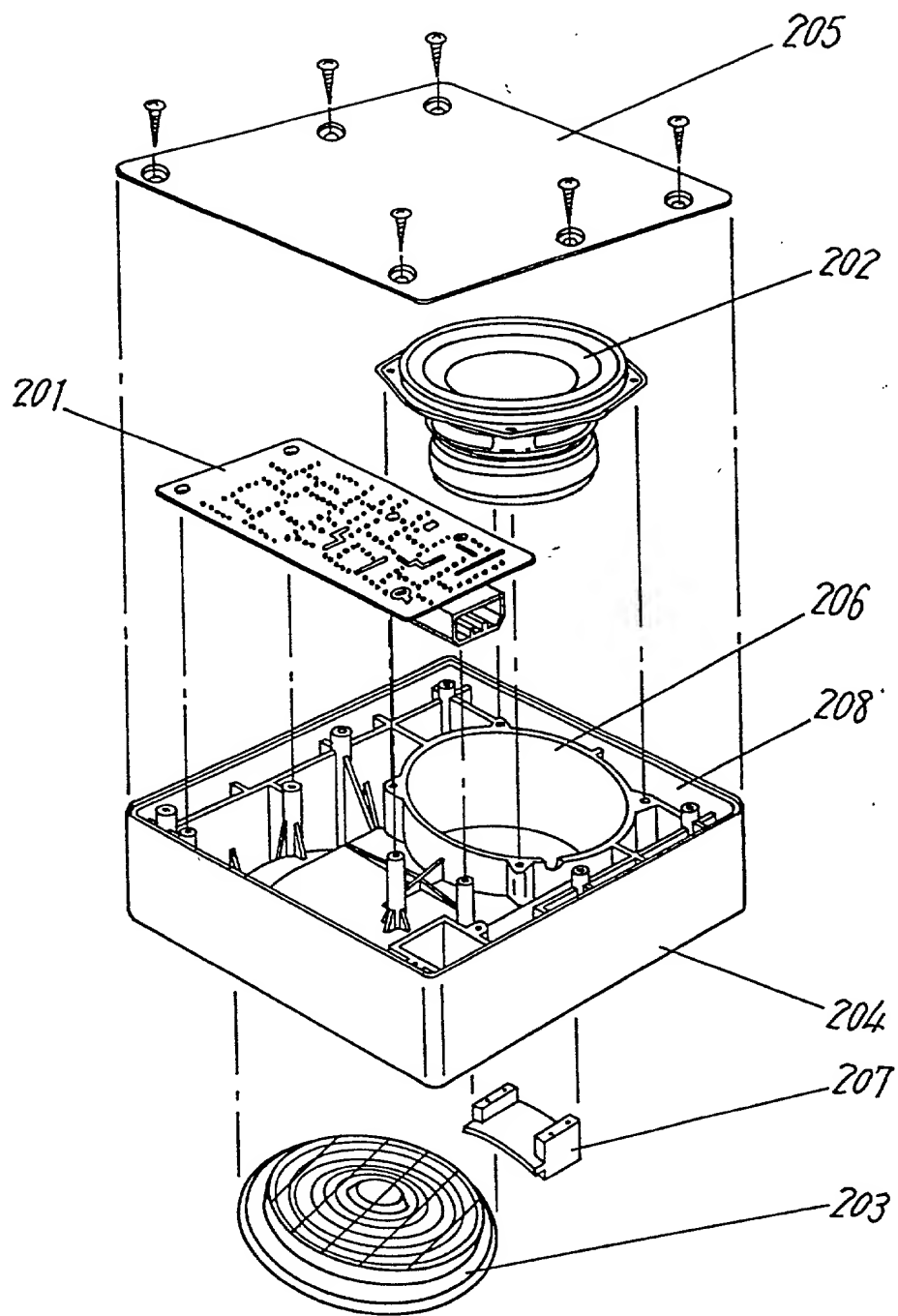
発明の要約

本発明のスピーカ装置は、スピーカユニットと、パッシブラジエータユニットと、スピーカユニットとパッシブラジエータユニットが取り付けられ、スピーカボックスの一部を形成するフロントバッフルと、裏板とから構成され、フロントバッフルにより密閉されスピーカユニットの背面の音響出力をパッシブラジエータユニットに結合する前面密閉室と、フロントバッフル及び裏板により密閉されスピーカユニットの前面の音響出力を密閉する背面密閉室とを備えたものである。スピーカユニットはパッシブラジエータユニットに対して逆方向もしくは逆に近い状態で配置したものである。本発明のスピーカ装置は、従来は同種の装置に不可欠であったサブバッフル板を不要としたことを特徴とする。本発明によれば、構造の単純化によるスピーカ装置の小型化や剛性向上で不要振動に起因する異常音を低減することができる。

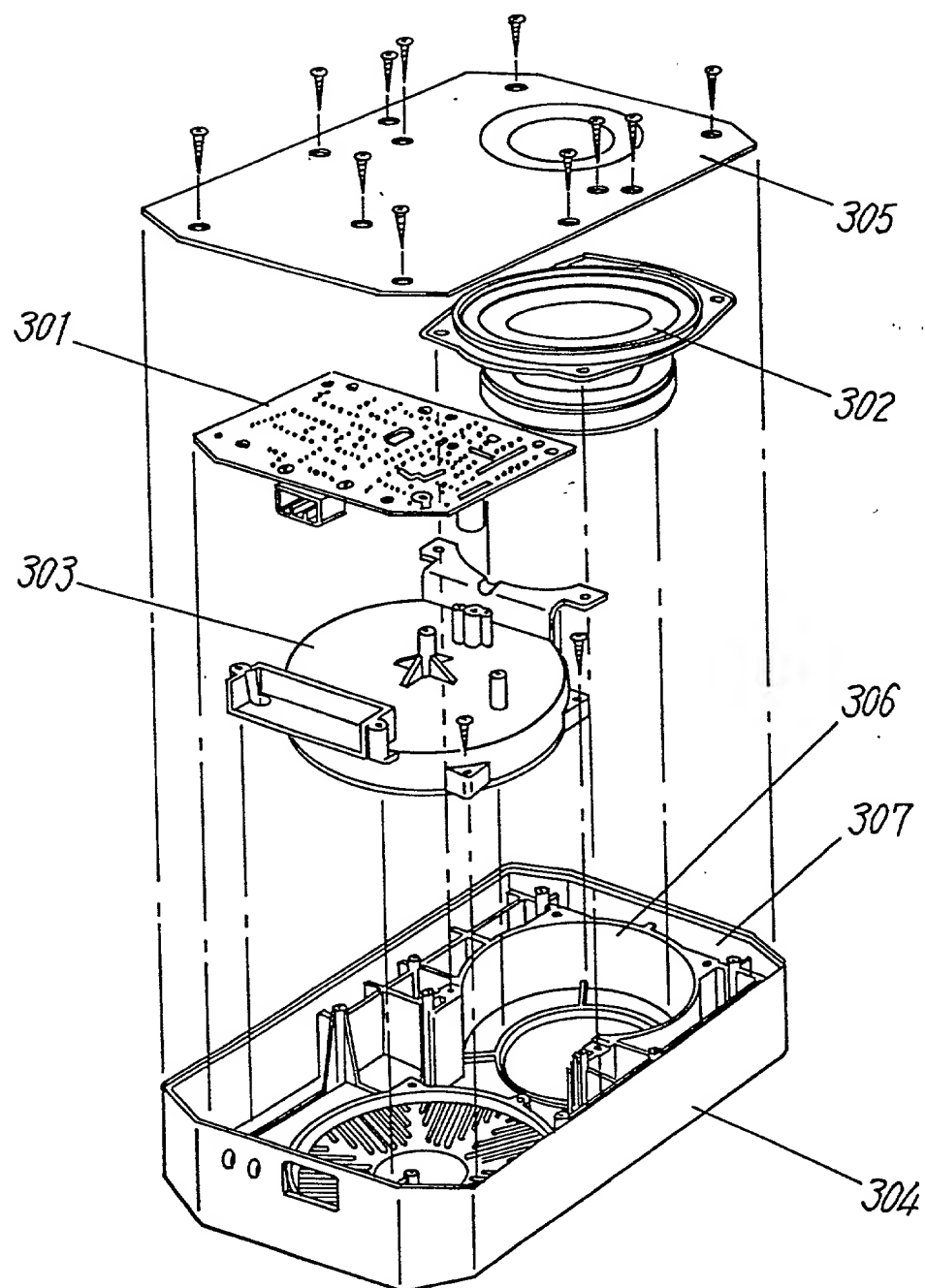
【図 1】



【図2】

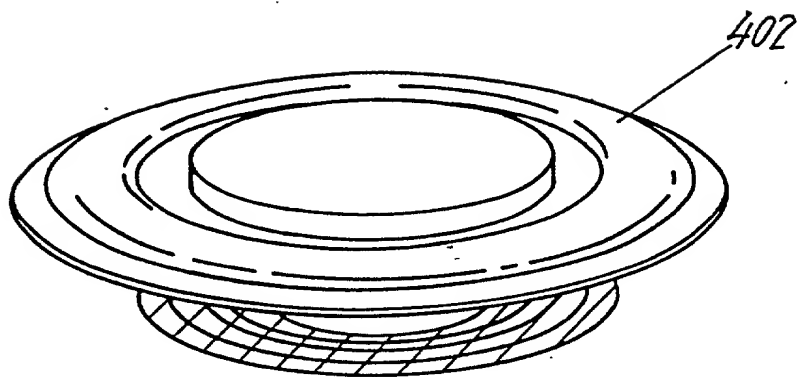


【図3】

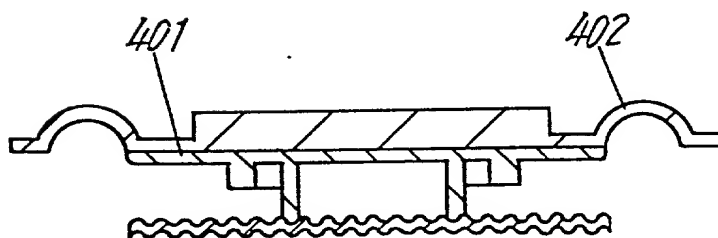


【図4】

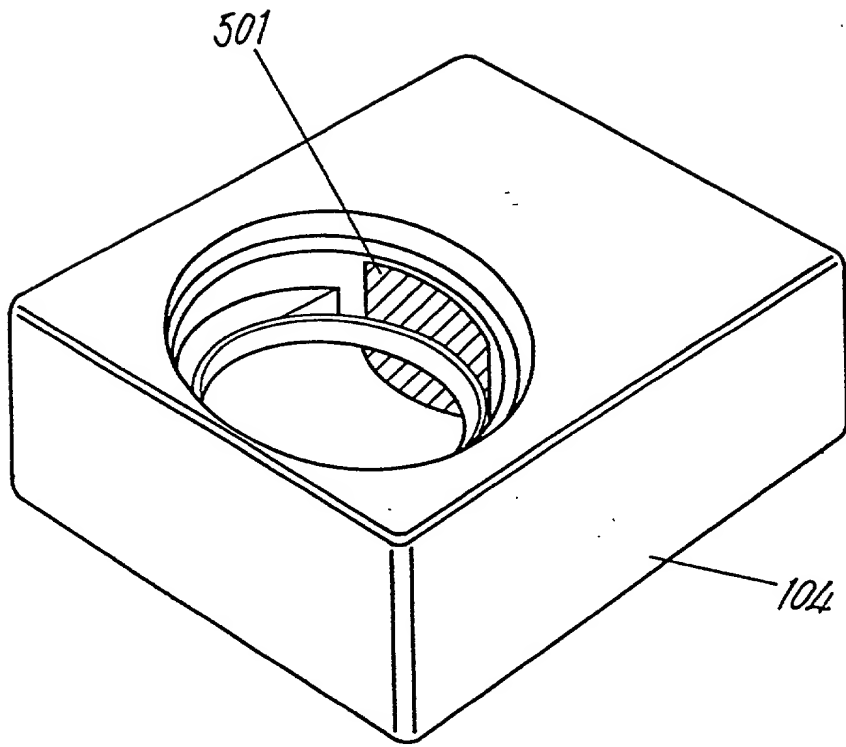
(a)



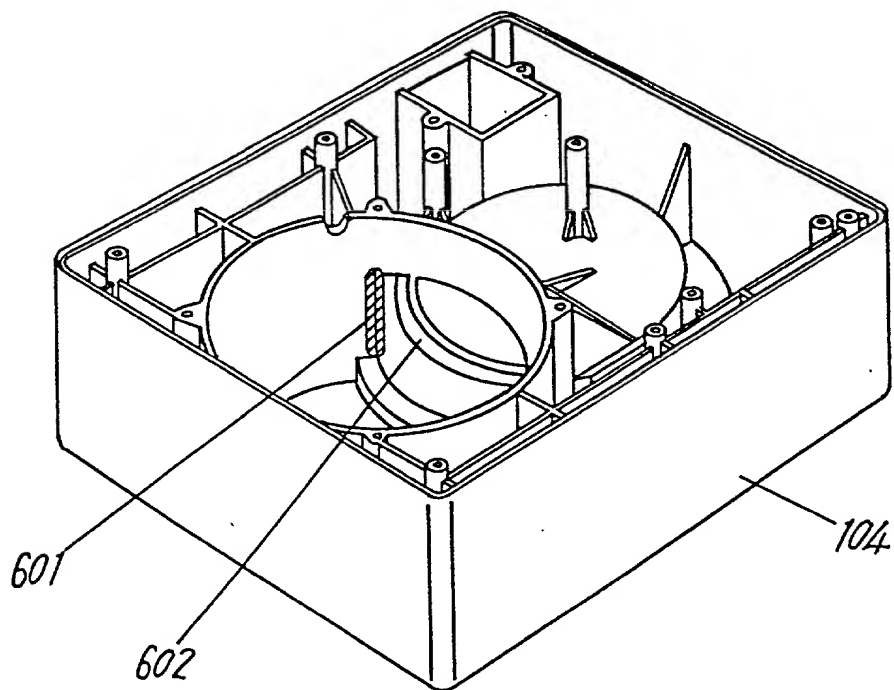
(b)



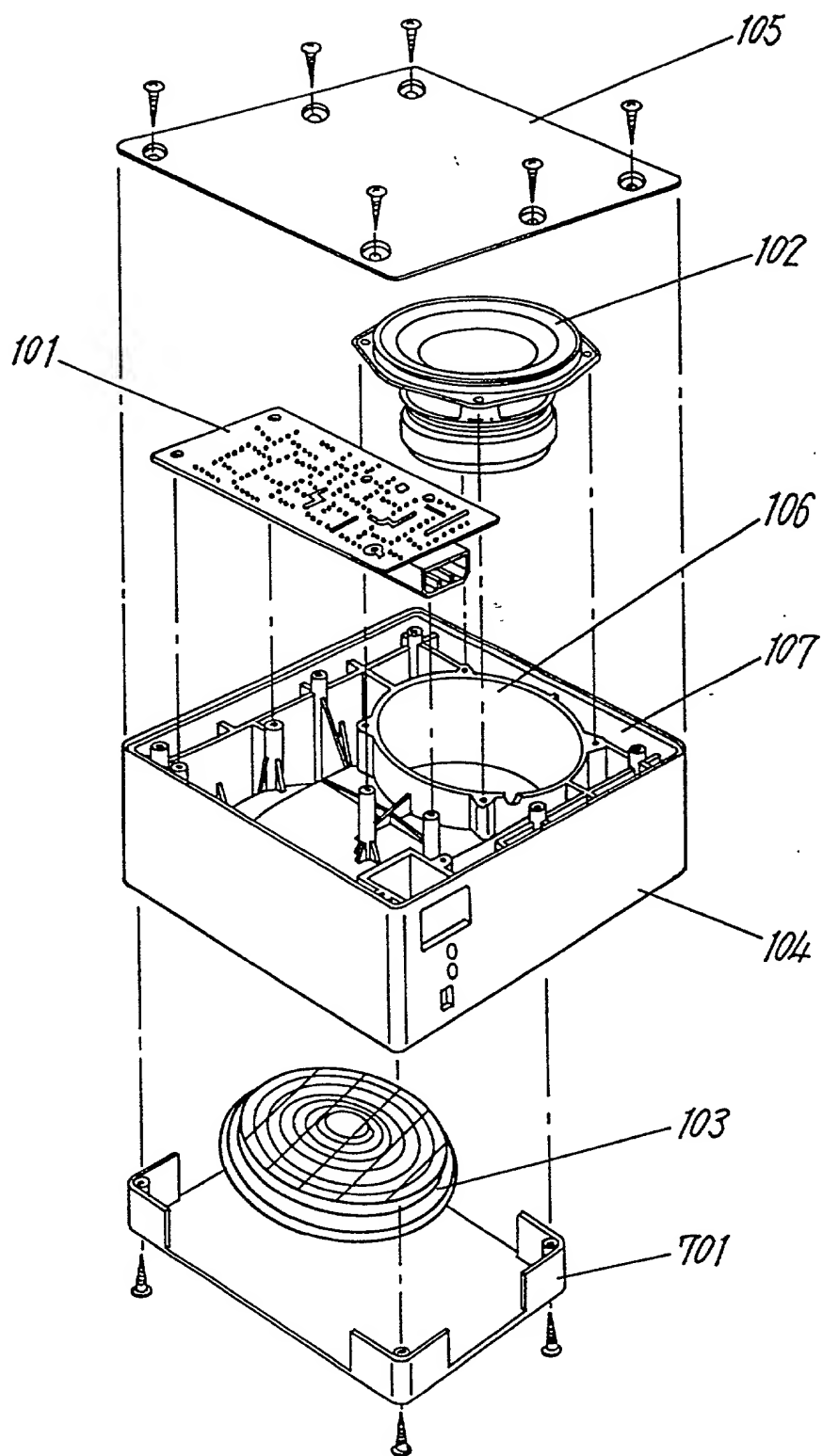
【図5】



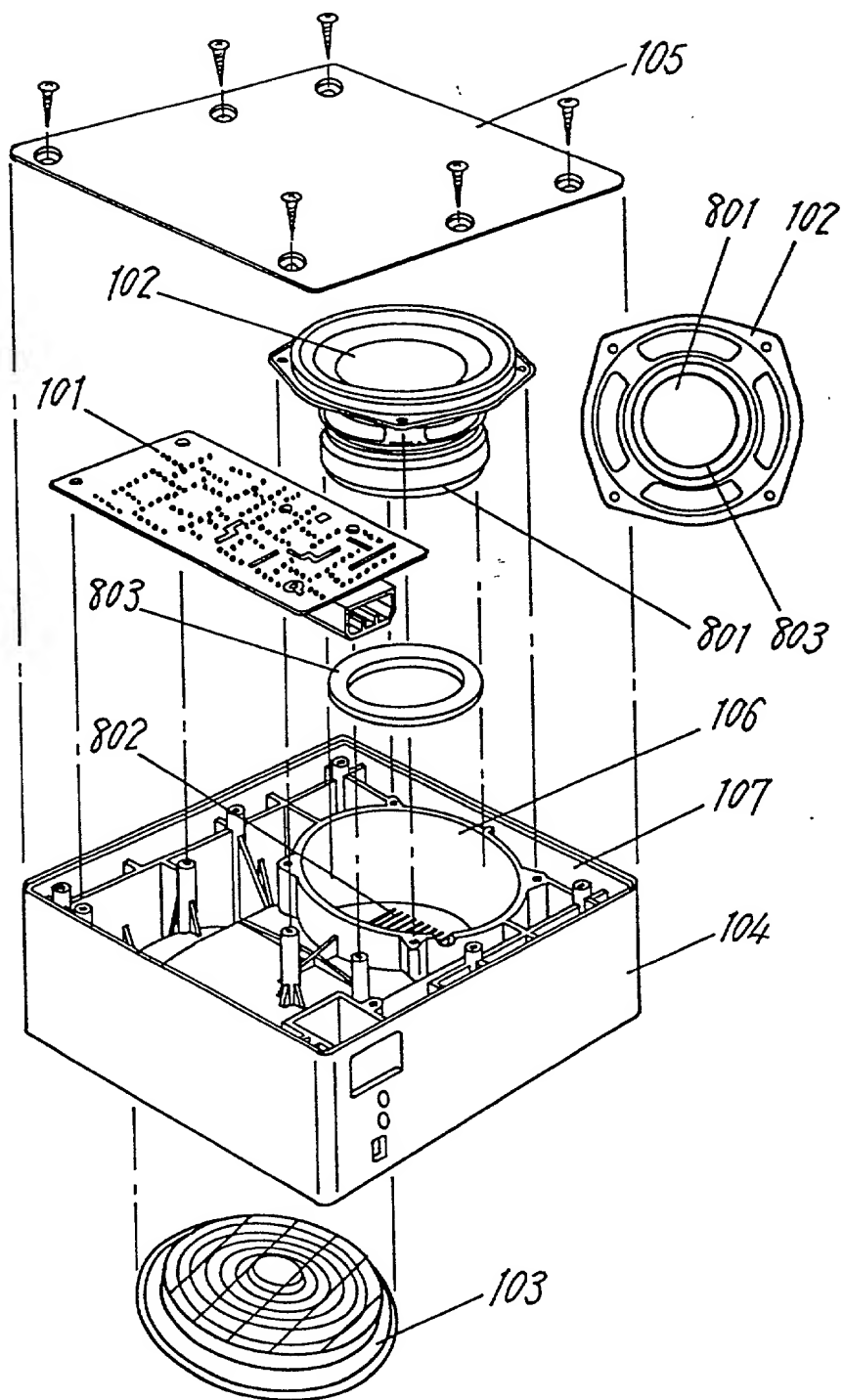
【図6】



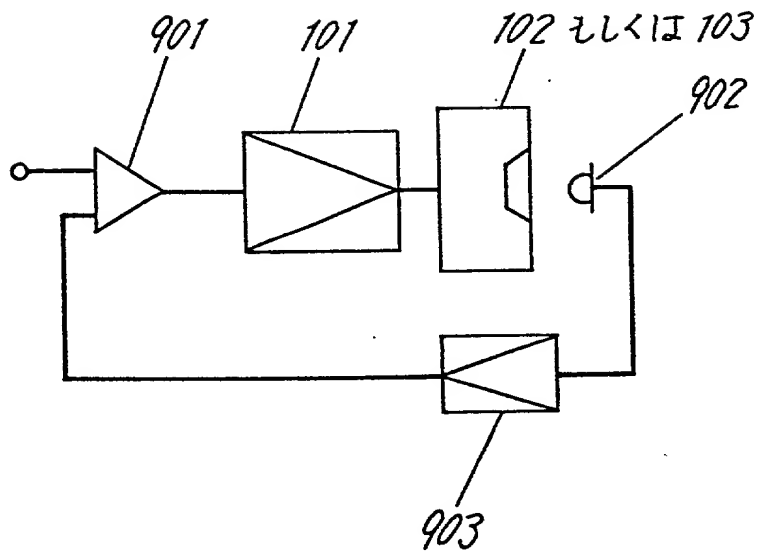
【图7】



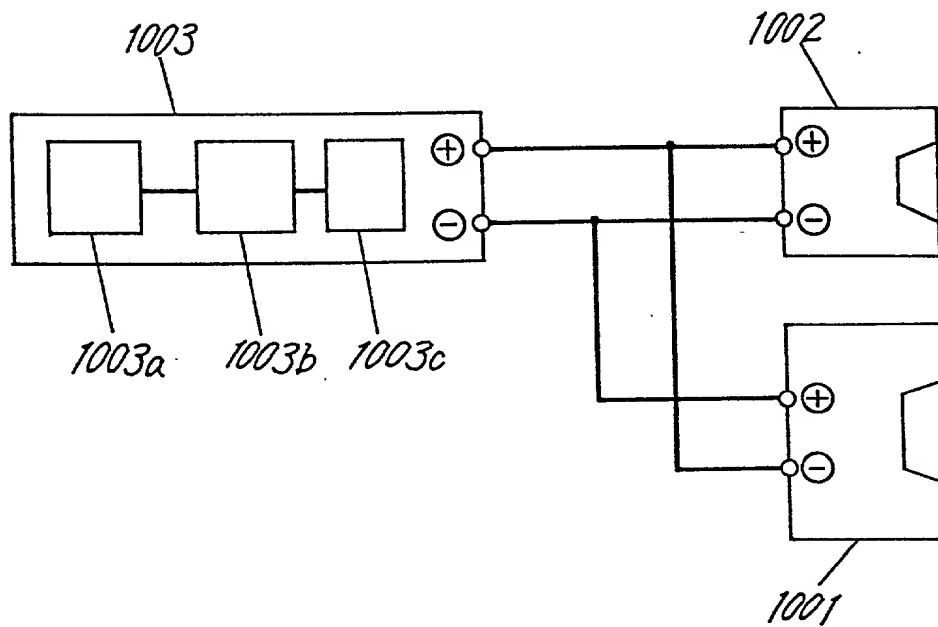
【图8】



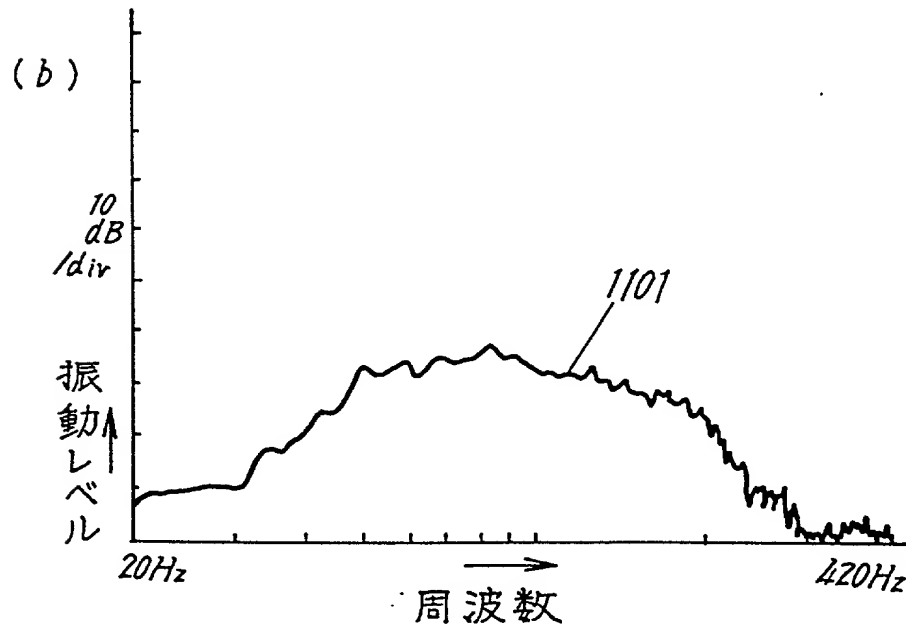
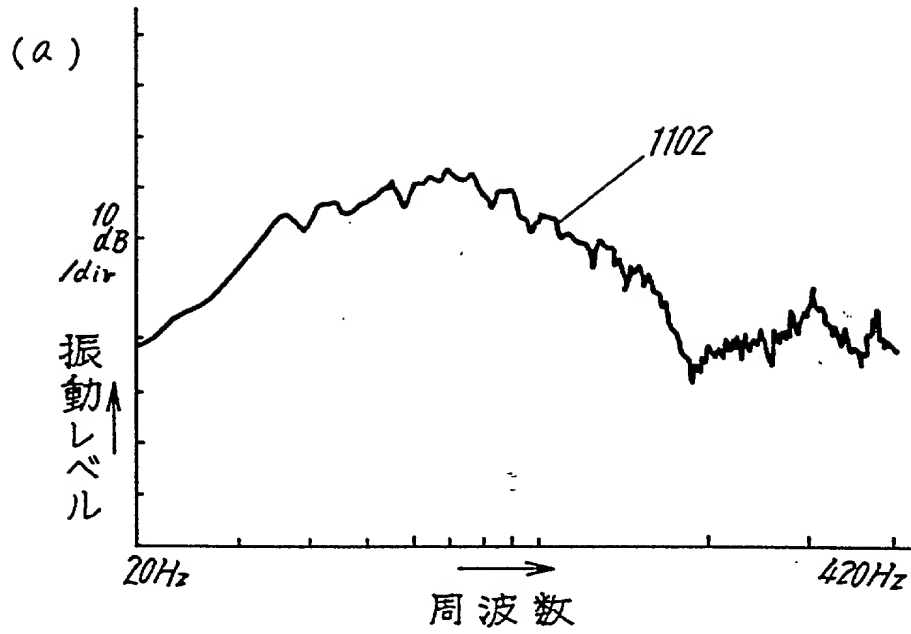
【図9】



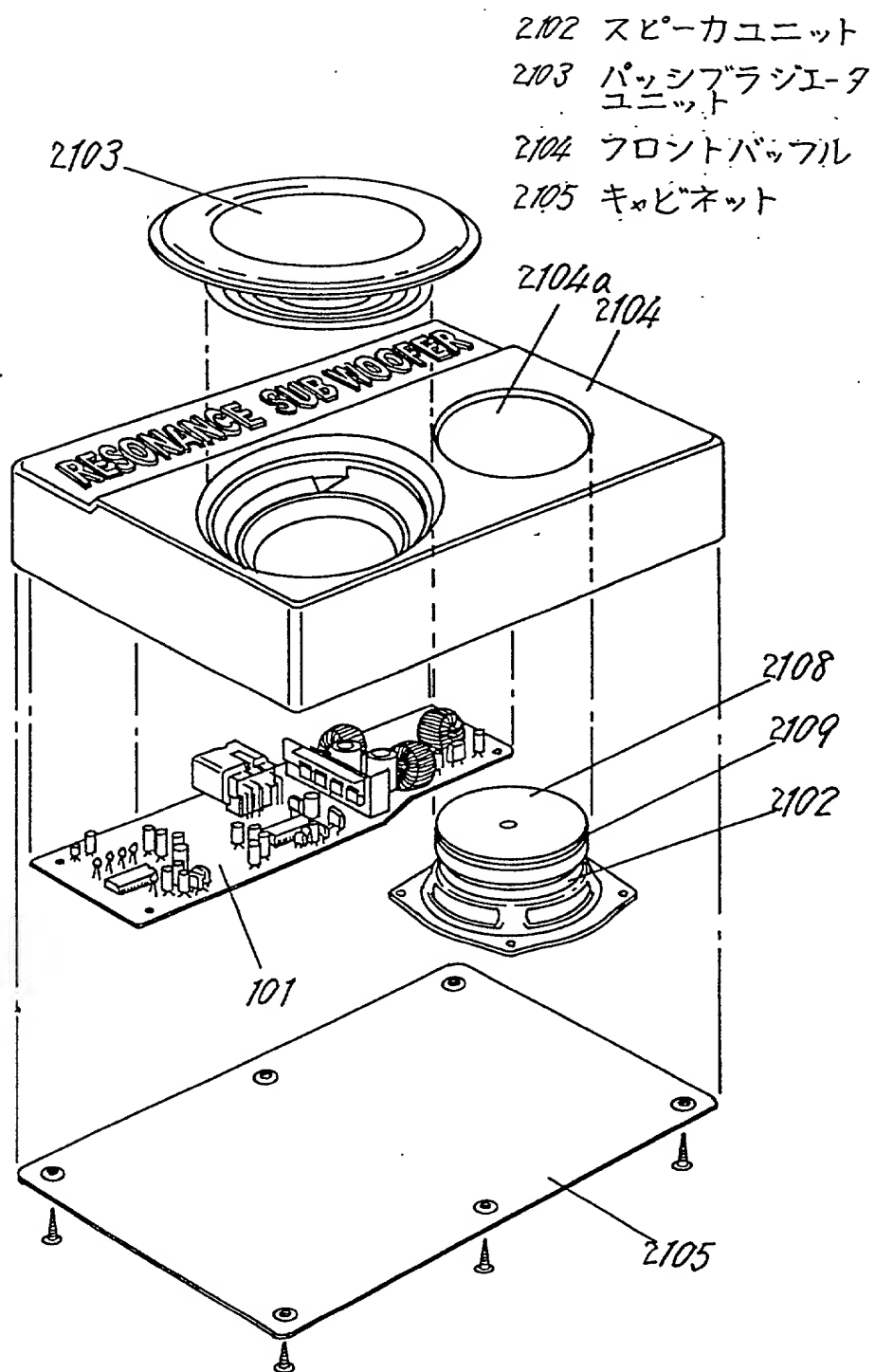
【図10】



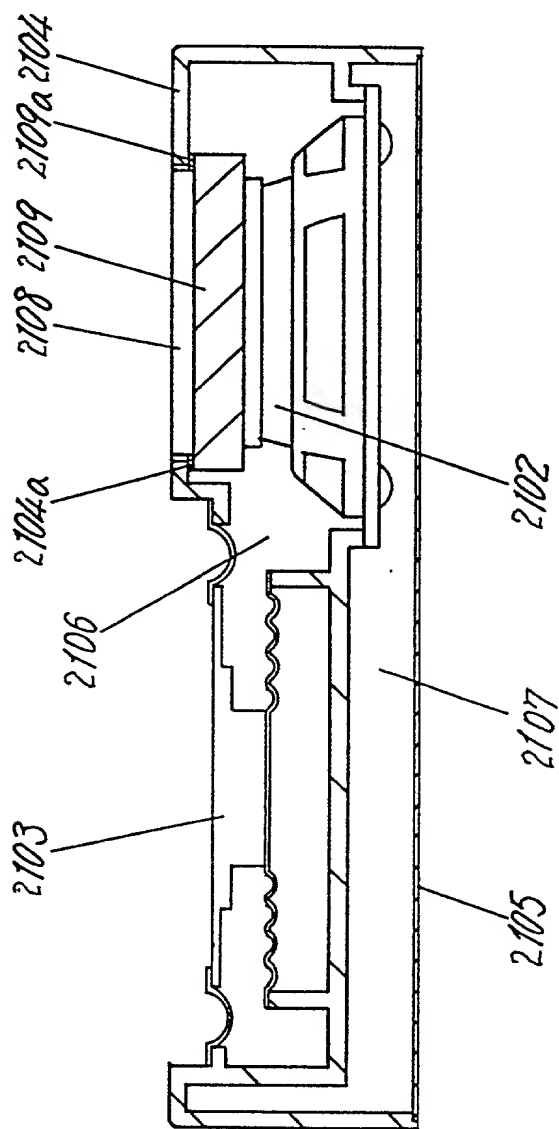
【図11】

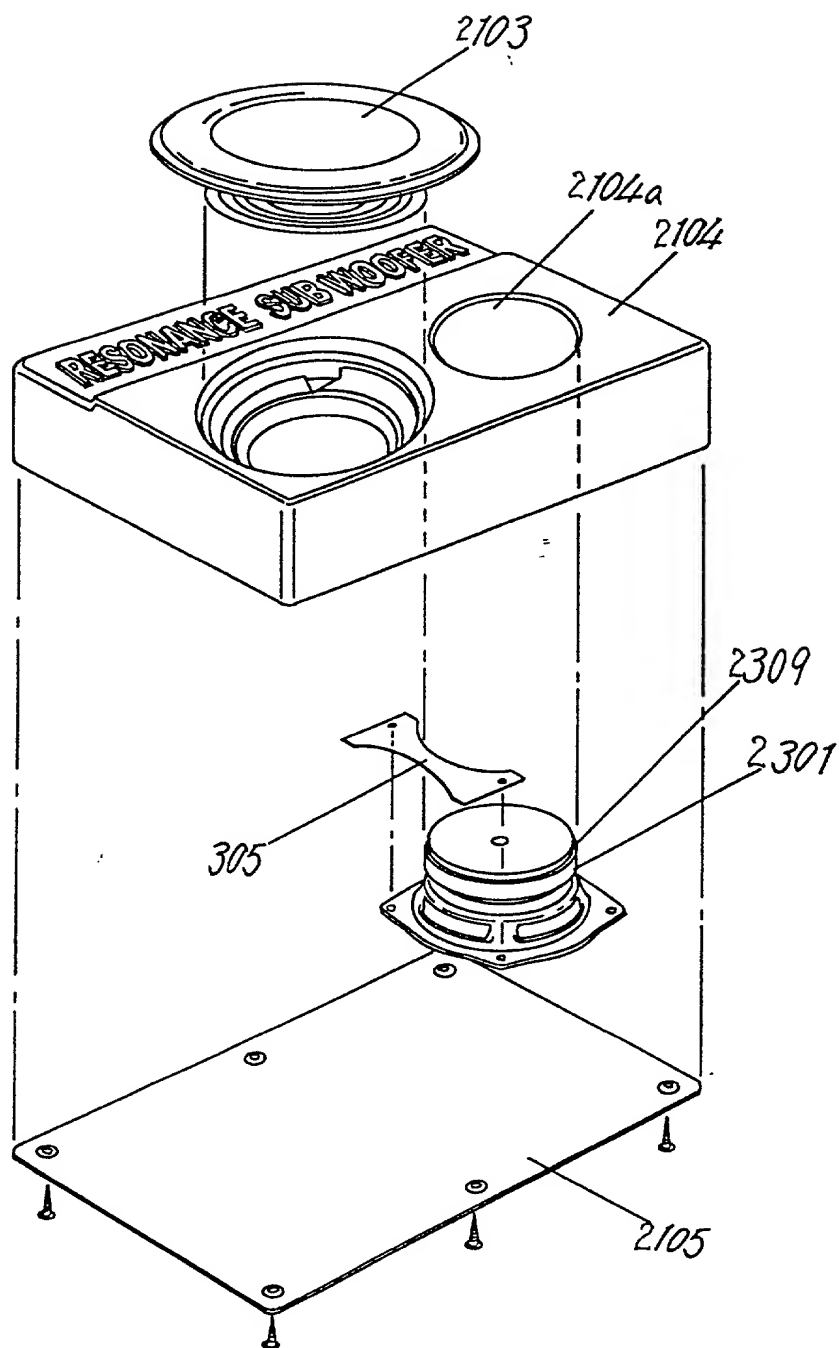


【図 12】

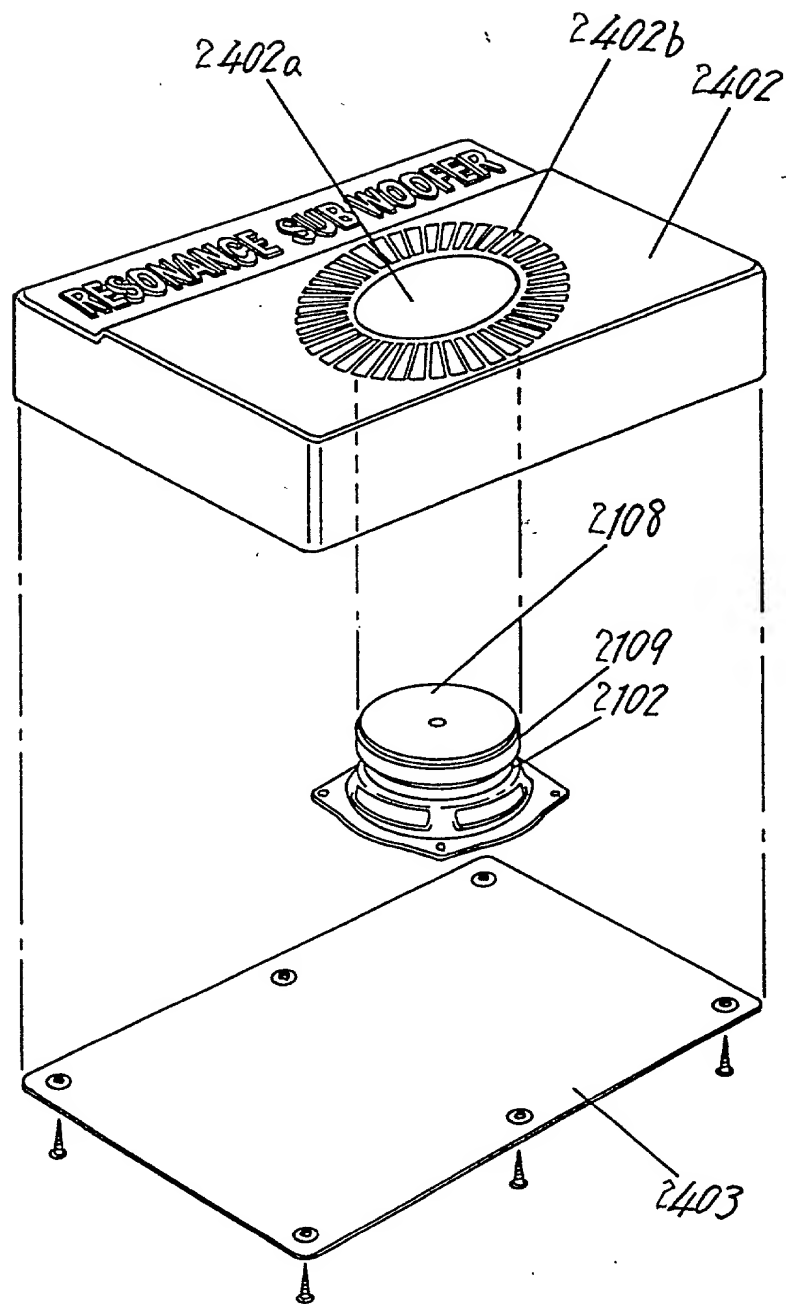


【図13】

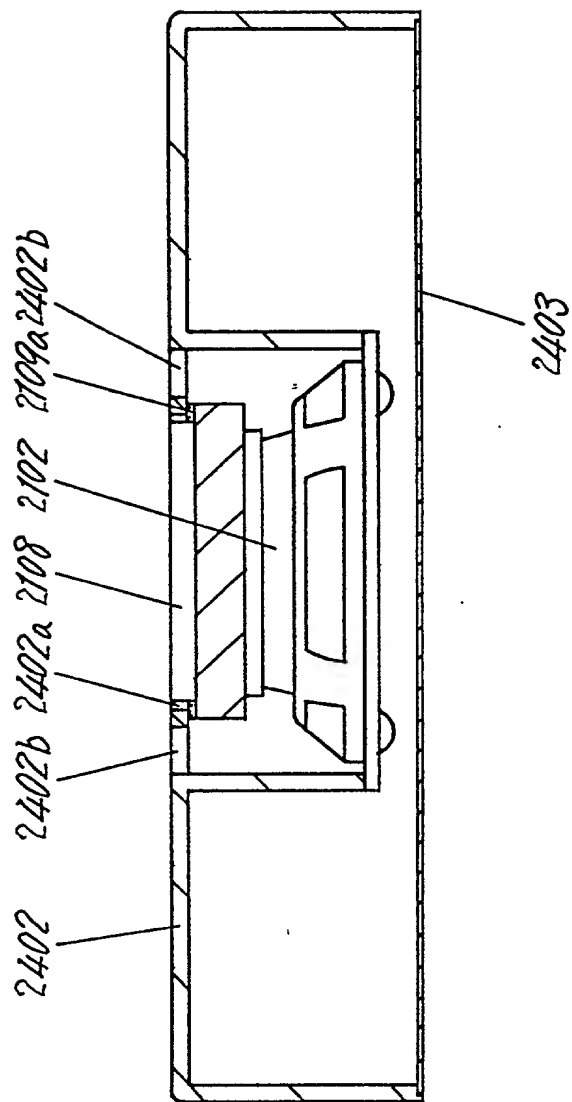


[illegible]

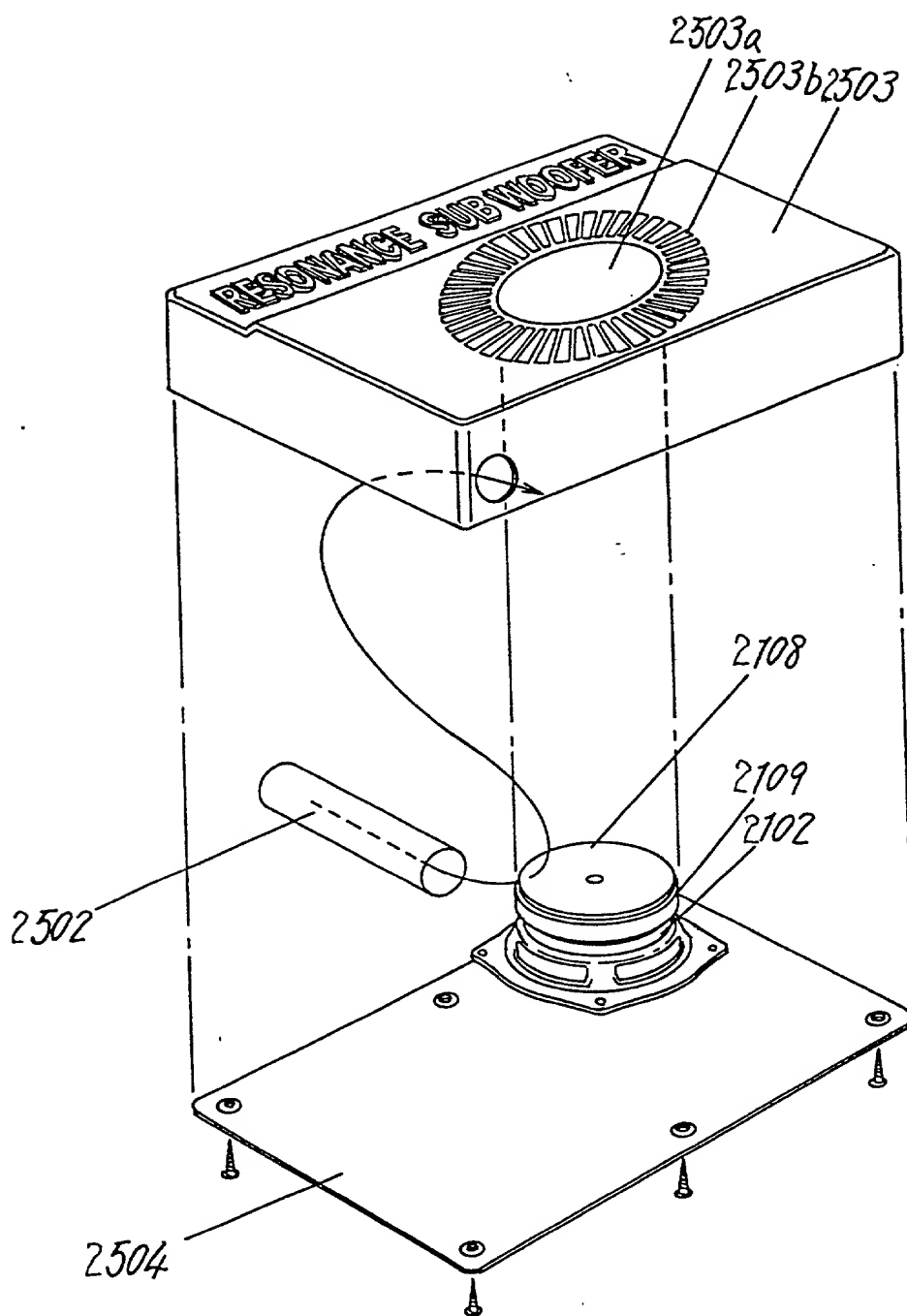
【図15】



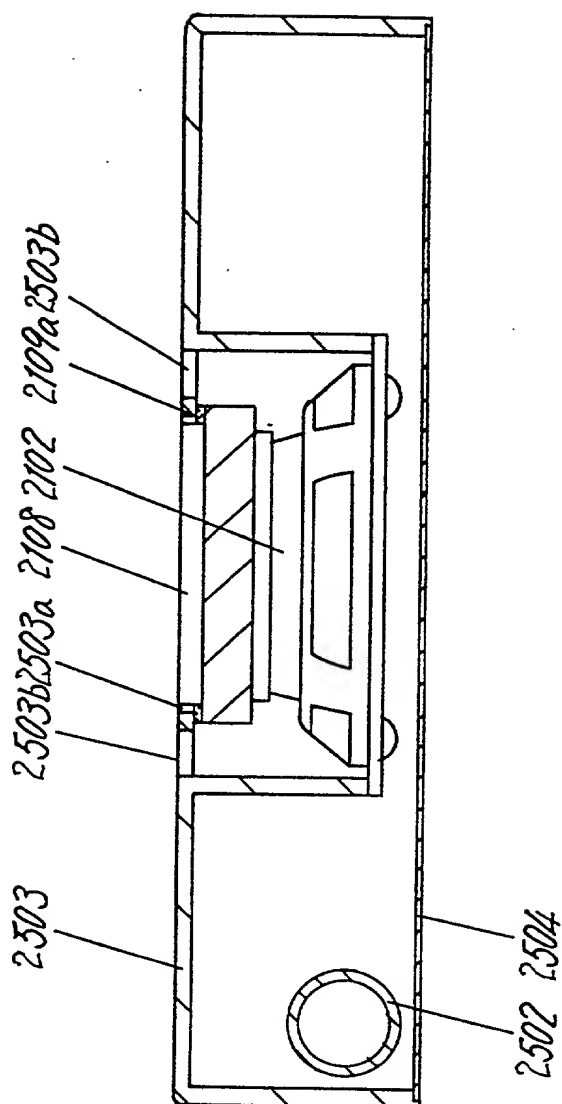
【図16】



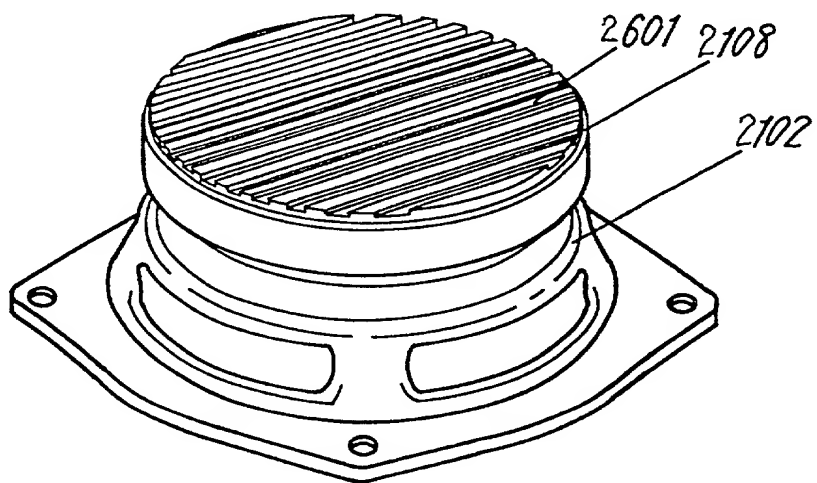
【図17】



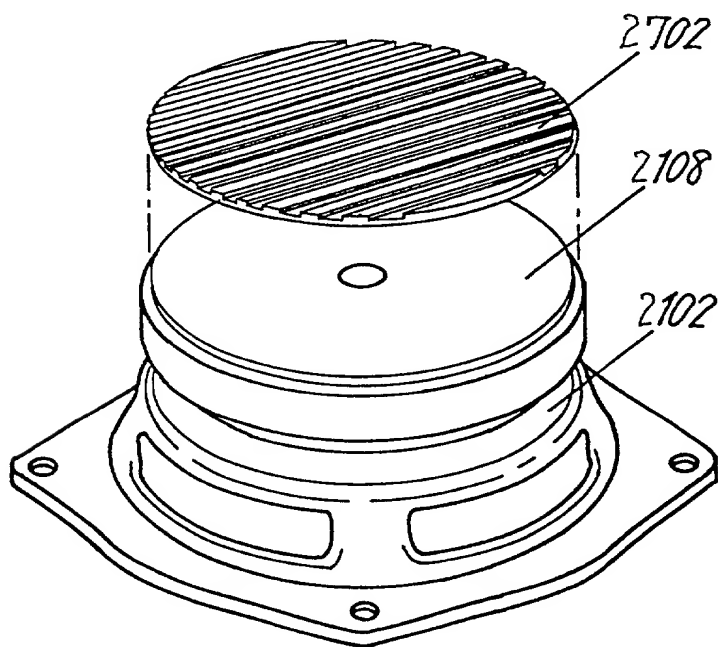
【图18】



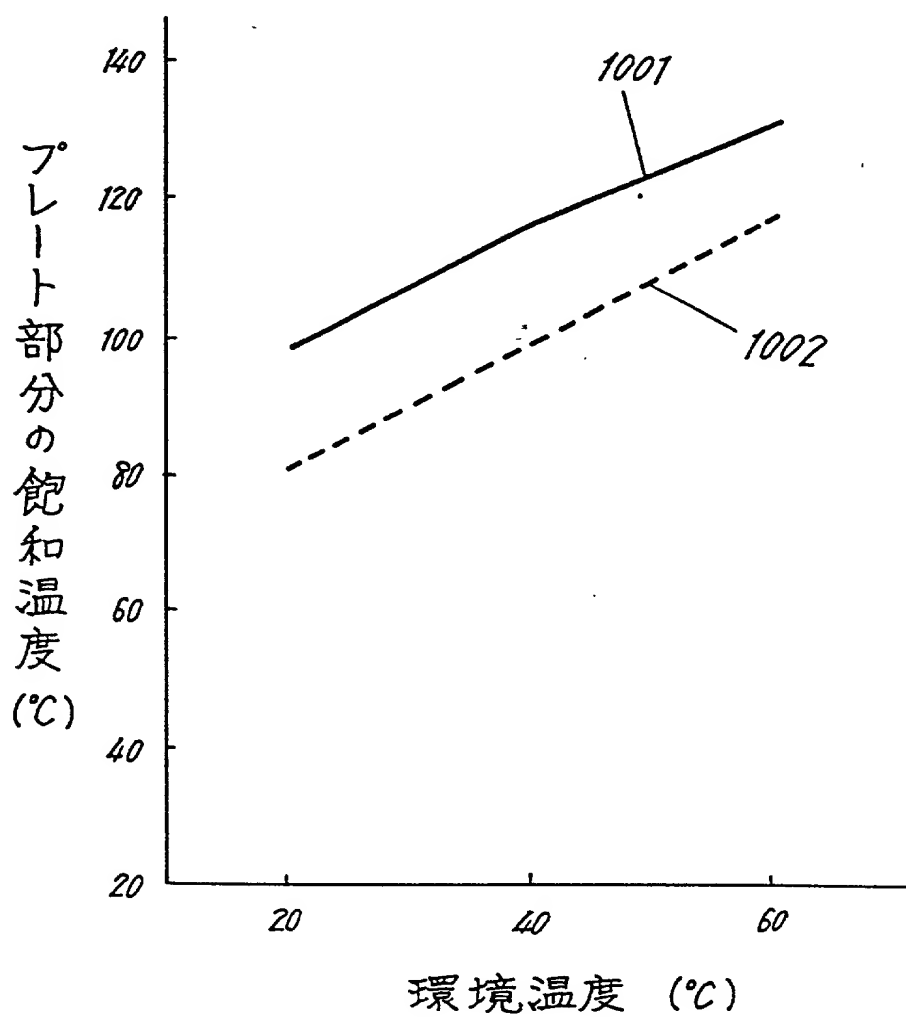
【图 19】



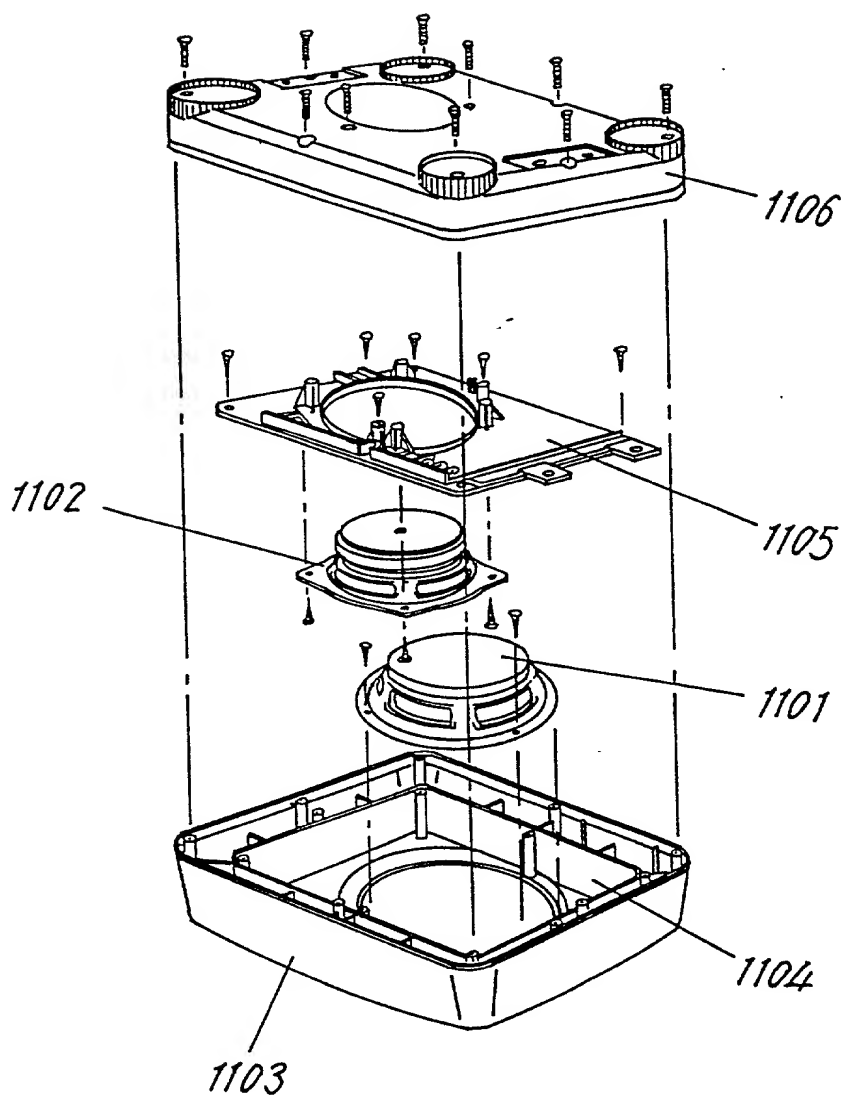
【图 20】



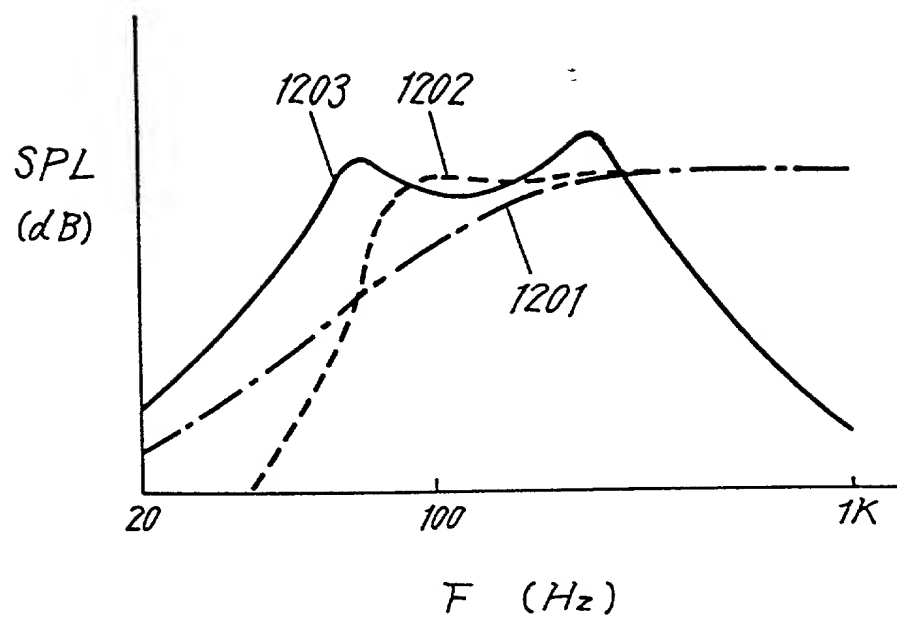
【図 2 1】



【图 2 2】



【图 2 3】



THIS APPLICATION IS SUBMITTED
IN REPLY TO THE NOTICE OF
FOR FURTHER INFORMATION TO REQUEST
APPROPRIATE ACTION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of :
Osamu FUNAHASHI et al. : **Attn: APPLICATION BRANCH**
Serial No. NEW : Docket No. 2000_0402A
Filed March 29, 2000 :

SPEAKER APPARATUS AND SOUND
REPRODUCTION APPARATUS

**COVER LETTER ACCOMPANYING APPLICATION FILED WITHOUT EXECUTED
DECLARATION UNDER 37 C.F.R. 1.53(b) AND IN A LANGUAGE
OTHER THAN ENGLISH UNDER 37 C.F.R. 1.52(d)**

Assistant Commissioner for Patents,
Washington, DC 20231

Sir:

Enclosed is a new patent application entitled "SPEAKER APPPARATUS AND SOUND REPRODUCTION APPARATUS". This application is submitted in the Japanese language in accordance with 37 C.F.R. 1.52(d). In due course a verified English translation will be filed.

Furthermore, the present application is submitted under the provisions of 37 C.F.R. 1.53(b), and the application as filed does not include an executed declaration. However, accompanying the application is a non-executed declaration listing the inventor information.

The application as filed further does not include a Power of Attorney, and accordingly it is requested that communication initially be directed to the following firm, until an executed Power of Attorney and Declaration form are filed:

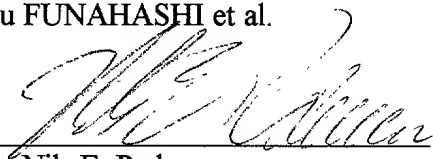
WENDEROTH, LIND & PONACK, L.L.P.
2033 K Street, N.W., Ste. 800
Washington, D.C. 20006
Telephone (202) 721-8200

The required filing fee is enclosed.

Respectfully submitted,

Osamu FUNAHASHI et al.

By



Nils E. Pedersen

Registration No. 33,145

Attorney for Applicants

FOR

Charles R. Watts

Registration No. 33,142

Attorney for Applicants

CRW/asd
Washington, D.C.
Telephone (202) 721-8200
Facsimile (202) 721-8250
March 28, 2000

DECLARATION AND POWER OF ATTORNEY FOR U.S. PATENT APPLICATION

(X) Original () Supplemental () Substitute () PCT () DESIGN

As a below named inventor, I hereby declare that: my residence, post office address and citizenship are as stated below next to my name; that I verily believe that I am the original, first and sole inventor (if only one name is listed below) or an original, first and joint inventor (if plural inventors are named below) of the subject matter which is claimed and for which a patent is sought on the invention entitled:

Title: SPEAKER APPARATUS AND SOUND REPRODUCTION APPARATUS

of which is described and claimed in:

() the attached specification, or

(X) the specification in application Serial No. _____, filed March 29, 2000, and with amendments through _____ (if applicable), or

() the specification in International Application No. ____, filed ____, and as amended on ____ (if applicable).

I hereby state that I have reviewed and understand the content of the above-identified specification, including the claims, as amended by any amendment(s) referred to above.

I acknowledge my duty to disclose to the Patent and Trademark Office all information known to me to be material to patentability as defined in Title 37, Code of Federal Regulations, §1.56.

I hereby claim priority benefits under Title 35, United States Code, §119 (and §172 if this application is for a Design) of any application(s) for patent or inventor's certificate listed below and have also identified below any application for patent or inventor's certificate having a filing date before that of the application on which priority is claimed:

| COUNTRY | APPLICATION NO. | DATE OF FILING | PRIORITY CLAIMED |
|---------|-----------------|-------------------|------------------|
| Japan | 11-92570 | March 31, 1999 | YES |
| Japan | 11-319218 | November 10, 1999 | YES |
| | | | |

I hereby claim the benefit under Title 35, United States Code §120 of any United States application(s) listed below and, insofar as the subject matter of each of the claims of this application is not disclosed in the prior United States application in the manner provided by the first paragraph of Title 35, United States Code §112, I acknowledge the duty to disclose information material to patentability as defined in Title 37, Code of Federal Regulations, §1.56 which occurred between the filing date of the prior application and the national or PCT international filing date of this application:

| APPLICATION SERIAL NO. | U.S. FILING DATE | STATUS: PATENTED, PENDING, ABANDONED |
|------------------------|------------------|--------------------------------------|
| | | |
| | | |

And I hereby appoint Michael R. Davis, Reg. No. 25,134; Matthew M. Jacob, Reg. No. 25,154; Jeffrey Nolton, Reg. No. 25,408; Warren M. Check, Jr., Reg. No. 33,367; Nils Pedersen, Reg. No. 33,145; and Charles R. Watts, Reg. No. 33,142, who together constitute the firm of WENDEROTH, LIND & PONACK, L.L.P., jointly and severally, attorneys to prosecute this application and to transact all business in the U.S. Patent and Trademark Office connected therewith.

I hereby authorize the U.S. attorneys named herein to accept and follow instructions from Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. as to any action to be taken in the U.S. Patent and Trademark Office regarding this application without direct communication between the U.S. attorneys and myself. In the event of a change in the persons from whom instructions may be taken, the U.S. attorneys named herein will be so notified by me.

Send Correspondence to

WENDEROTH, LIND & PONACK, L.L.P.
2033 K Street, N.W., Suite 800
Washington, D.C. 20006

Direct Telephone Calls to:

WENDEROTH, LIND & PONACK, L.L.P.
Area Code (202) 721-8200

Direct Facsimile Messages to:

Area Code (202) 721-8250

| | | | |
|-------------------------------------|---|--------------------------------------|---|
| Full Name of First Inventor | FAMILY NAME FUNAHASHI | FIRST GIVEN NAME Osamu | SECOND GIVEN NAME |
| Residence & Citizenship | CITY Osaka, | STATE OR COUNTRY Japan | COUNTRY OF CITIZENSHIP Japan |
| Post Office Address | ADDRESS 1-26-12, Ankoji-cho, Takatsuki-shi, Osaka, | CITY Osaka, | STATE OR COUNTRY 569-1069 Japan |
| Full Name of Second Inventor | FAMILY NAME MORIMOTO | FIRST GIVEN NAME Hiroyuki | SECOND GIVEN NAME |
| Residence & Citizenship | CITY Mie, | STATE OR COUNTRY Japan | COUNTRY OF CITIZENSHIP Japan |
| Post Office Address | ADDRESS 811, Nakatsuno, Tamaki-cho, Watarai-gun, Mie, | CITY 519-0426 Japan | STATE OR COUNTRY ZIP CODE |
| Full Name of Third Inventor | FAMILY NAME KURIHARA | FIRST GIVEN NAME Norimitsu | SECOND GIVEN NAME |
| Residence & Citizenship | CITY Saitama, | STATE OR COUNTRY Japan | COUNTRY OF CITIZENSHIP Japan |
| Post Office Address | ADDRESS 1-10-63, Minami, Wako-shi, Saitama, | CITY 351-0104 Japan | STATE OR COUNTRY ZIP CODE |
| Full Name of Fourth Inventor | FAMILY NAME | FIRST GIVEN NAME | SECOND GIVEN NAME |
| Residence & Citizenship | CITY | STATE OR COUNTRY | COUNTRY OF CITIZENSHIP |
| Post Office Address | ADDRESS | CITY | STATE OR COUNTRY ZIP CODE |
| Full Name of Fifth Inventor | FAMILY NAME | FIRST GIVEN NAME | SECOND GIVEN NAME |
| Residence & Citizenship | CITY | STATE OR COUNTRY | COUNTRY OF CITIZENSHIP |
| Post Office Address | ADDRESS | CITY | STATE OR COUNTRY ZIP CODE |
| Full Name of Sixth Inventor | FAMILY NAME | FIRST GIVEN NAME | SECOND GIVEN NAME |
| Residence & Citizenship | CITY | STATE OR COUNTRY | COUNTRY OF CITIZENSHIP |
| Post Office Address | ADDRESS | CITY | STATE OR COUNTRY ZIP CODE |